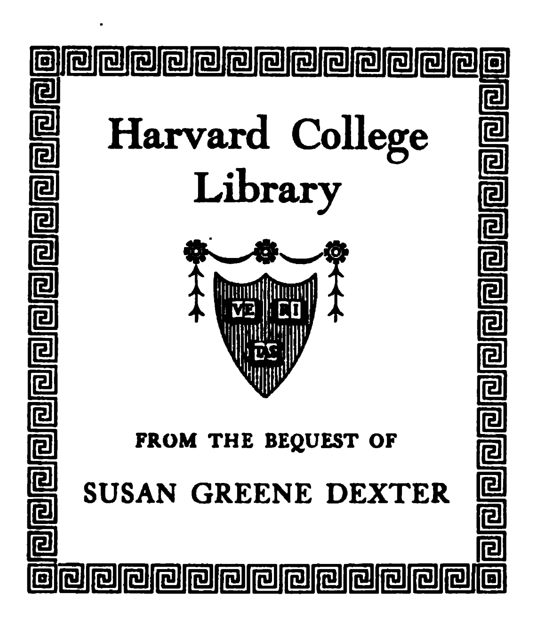
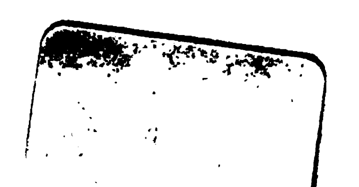
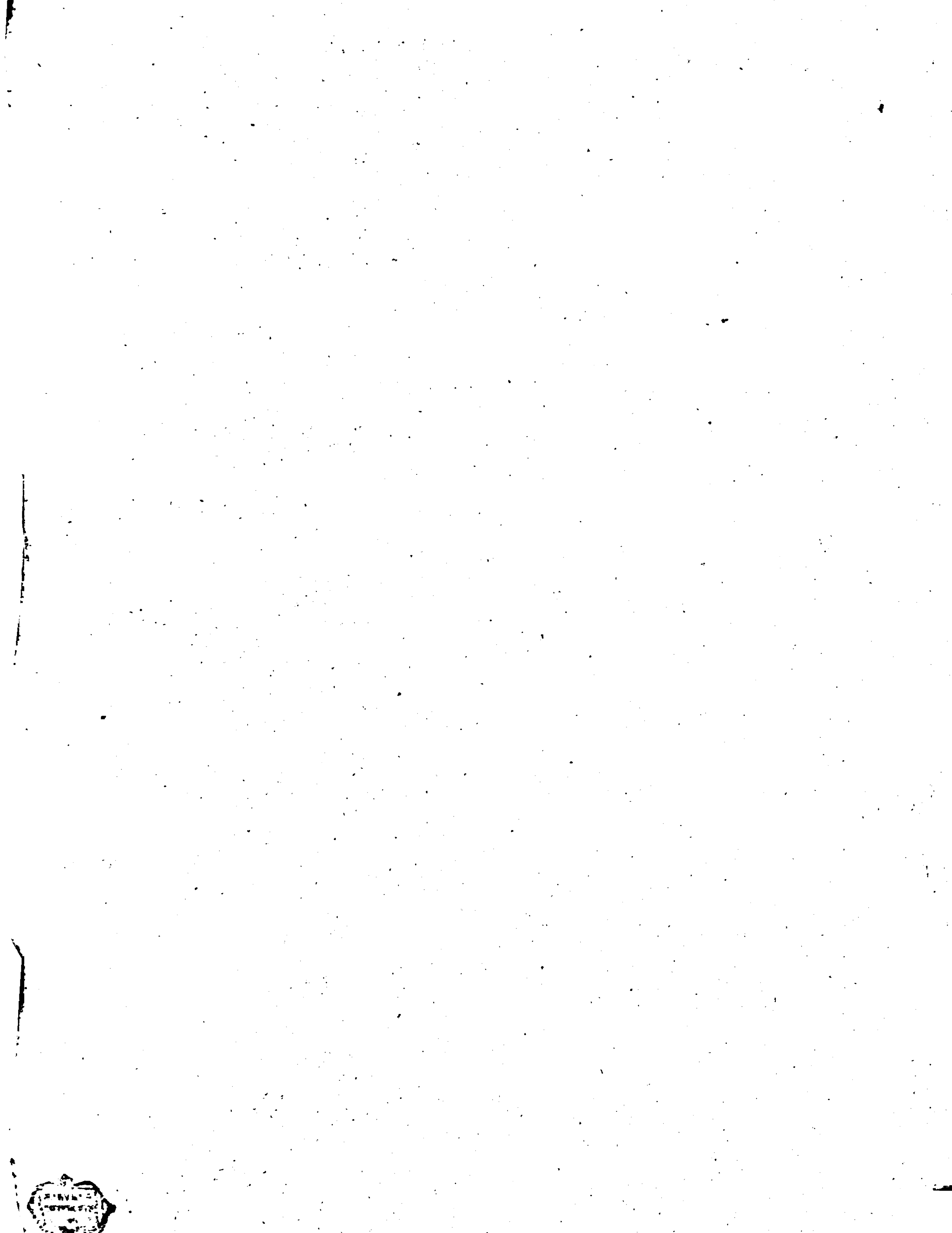

Harvard College
Library
VE RI TAS
FROM THE BEQUEST OF
SUSAN GREENE DEXTER







Neue philosophische Abhandlungen der baierischen Akademie der Wissenschaften.

Zweyter Band.



J. A. Zimermann Ch. Elect. et. Prov. Bav. del. et sc. Monachy

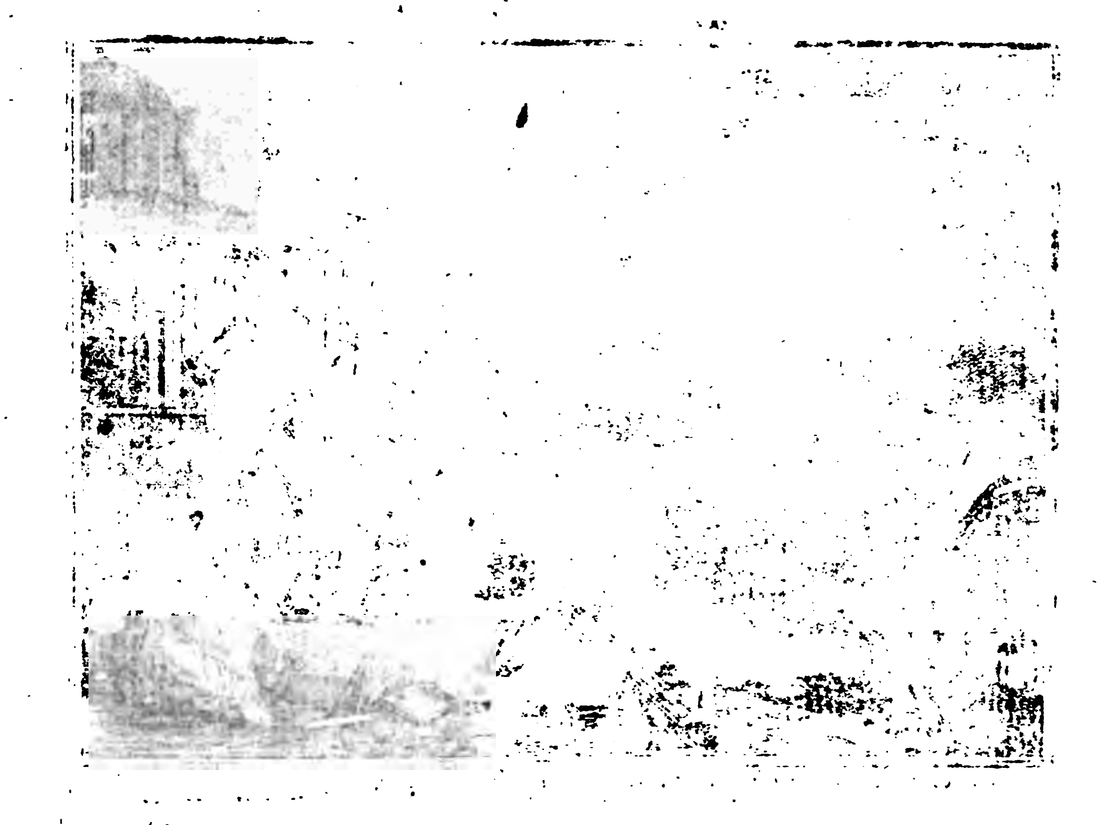
München, gedruckt bey Joh. Paul Vötter, kurf. pfalzbaierischen Hof- Akademie- Landschafts- und burgerlichen Stadtbuchdrucker am Färbergraben, 1780.

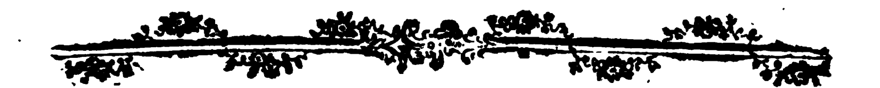
Neue philosophische Abhandlungen der baierischen Akademie der Wissenschaften.

Zweyter Band.



München, gedruckt bey Joh. Paul Vötter, kurf. pfalzbaierischen Hof- Akademie- Landschafts- und burgerlichen Stadtbuchdrucker am Färbergraben, 1780.





Vorrede.

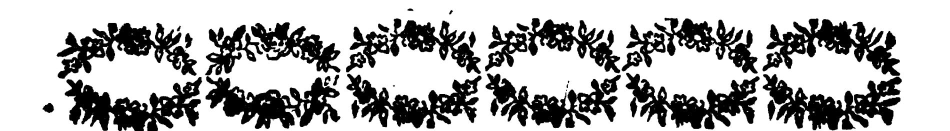
Anstatt einer zwoten Abtheilung des ersten Bandes, wie in der Vorrede zu demselben versprochen worden, liefern wir der gelehrten Welt hiemit den zweyten Band. Einige wichtige Gründe machten diese Veränderung nothwendig; und das Publikum wird uns selbst Recht geben, wenn es die Grösse, auf welche der erste Band angewachsen seyn würde, und die Zwischenzeit der Ausgabe betrachtet. Nun folgen

)(2 nicht

nicht allein die Preisschriften über die Analogie des Magnetismus und der Elektricität, sondern auch andere Abhandlungen, über deren Werth wir dem Urtheile des Publikums nicht vorgreifen wollen.

München den 13 Weinmonats
1780.

DIS-



Kurzes Verzeichniß aller in diesem Bande enthaltenen Stücke.

Seite.

* Ildes



VAN

VAN SWINDEN
Profess. Philos. Franequer.

DISSERTATIO
DE
ANALOGIA
ELECTRICITATIS ET MAGNETISMI.

Homo naturae Minister et Interpres, tantum facit et intellegit, quantum de Naturae ordine, re vel mente obseruauerit, nec amplius scit, aut potest.

Aphorism. I. BACO *Nov. Organ.*

DISSERTATIO
DE
ANALOGIA
ELECTRICITATIS ET MAGNETISMI.

Homo Naturae Minister et Interpres, tantum facit et intelligit, quantum de Naturae ordine, re vel mente obseruauerit, nec amplius scit, aut potest.

Aphorism. 1.

BACO Nov. Organ.

PRAEFATIO.

Materiam tractare suscipio, quae vt et vna est e difficillimis atque subtilissimis totius Philosophiae Naturalis, sic etiam sua se commendat praestantia. Quemadmodum enim Entis est sapientissimi atque potentissimi, maximam diuersissimorum effectum copiam paucissimis, iisque simplicissimis producere caussis; quemadmodum inde ab eo tempore, quo Naturam curatius inuestigare coeperunt Physici, plura etiam et spectabiliora mirae huius et foecundissimae simplicitatis inuenerunt specimina, et cum maxime detegere pergunt, atque sic, quam a *priori* nobis finximus, eandem experientia probatam confirmatamque percipimus Optimi Maximi Conditoris notionem: ita etiam veri atque sapientis est Philosophi, indesinenter in variorum effectuum, vtvt prima fronte diuersorum similitudines inquirere, eosque ad minimum reducere numerum. Quo vero pulchrior est haec inquisitio, quo momentosior, quo denique nescio, qua voluptatis specie ad hanc proniores ducamur simplicitatem, eo etiam maiori cura lente nobis erit procedendum, ne Nubem pro Iunone amplectentes, Ingenii nostri foetus cum ipsis Naturae agendi, operandique modis confundamus. Sunt enim Phoenomena, quae

curſim atque oculis luſtrata, ſimilia ſibi videntur, et nihilominus accuratiori examine diſcrepantia reperiuntur. Analogia porro, quae hic praecipue vſu venit, ſaepe fallax reperitur, ſi legitimos, eosque anguſtiſſimos, quibus circumſcribitur, limites transcendat: eo vero magis certiusque in errores ducit, quo confidentius ea vtimur.

Neſcio, an non illi, qui Electricitatem et Magnetismum inter ſe compararunt, aliquando in errores inciderint. Inualuit ſcilicet apud plurimos Philoſophos ſententia, magnam inter *Electrica et Magnetica Phoenomena vigere affinitatem*, eaque quotidie profundiores agit radices. Sic cenſent non tantum multi, ſed et inter hos principes noſtri temporis Phyſici. Eorum tamen auctoritate res nondum confecta videtur; neque quae propoſuerunt ratiocinia, Illuſtriſſimis Academiae Bauaricae Sociis eius viſa ſunt ponderis, vt nullum dubio reliquerint locum; ita ſaltem cenſere licet, cum viri clariſſimi e republica litteraria iudicarint, quaeſtionem hanc publice ſoluendam proponere. „Daturne vera phyſica Analogia inter Vim Electricam, et Vim „Mag-

„Magneticam? Si datur, quis eſt modus, quo hae vires „in Corpus animale agunt?

Cum autem inde ab aliquot annis inueſtigatio illorum, quae Electricitatem et Magnetismum ſpectant, ſtudiorum meorum maxima fuerit pars, multa de vtroque virium genere inſtituerim experimenta, et ſedulo, quae ab aliis Philoſophis inuenta aut propoſita fuerunt, quantum potui, perlegerim, conſultum duxi, cogitationes meas *de Analogia Electricitatis et Magnetismi* integerrimo Academiae Bauaricae iudicio ſubiicere. Quod dum ſuſcipio, probe noui, me incertum inire certamen, ſiue illorum, qui mecum in arenam deſcendent, vires perpendam, ſiue Illuſtriſſimorum Virorum, quorum Iudicio has pagellas ſubmitto, peritiam conſiderem. Sed animum reficit eorumdem beneuolentia: hac fretus vela ventis permittam; ea, quae mihi veriora viſa fuerint, exponam: aſt tenuitatis meae probe conſcius, quotiescunque ab aliis ſcriptoribus diſſentire mihi continget, diſſenſus mei momenta, ea, quae Philoſophum decet, modeſtia proponere conabor.

Quae-

Quaestio autem, cuius solutionem desiderat Illustrissima Academia, duabus absoluitur partibus, quarum altera eaque prima absque vlla conditione adiecta proponitur: quaeritur sc. *vtrum quaedam detur inter Vires Electricas et Magneticas analogia?* Altera vero pars hypothetica est, eiusque solutio a solutione primae pendet: quaerit enim Academia, *quomodo hae vires in animalia agant, si analogia inter eas detur.* Vnde manifeste sequitur, huius quaestionis solutionem tum demum expeti, si prima affirmatiue fuerit soluta: silentio contra praeteriri posse, si analogia inter Electricitatem et Magnetismum fuerit negata: quod vtique licebit, cum Academia ipsa eam in quaestionem vocet. Fateor autem, me omnibus, quae ad rem pertinere mihi videbantur, rite, et vt par erat perpensis, in eam venisse sententiam, aut nullam, aut perparuam dari inter Electricitatem et Magnetismum Analogiam. Si autem hoc legitimis firmauero ratiociniis, arbitror muneris mei non esse, examinare modum, quo Vires Electricae et Magneticae in Animalia agunt. Vnde me totum ad solutionem primae partis propositae quaestionis conuertam.

In-

Iuuabit autem ante omnia ipſum quaeſtionis ſenſum probe determinare, ne aliquid, quod ad bonam ſolutionem facit, omittatur.

Videtur ſc. Quaeſtio haec, *daturne vera Analogia phyſica inter Vim Electricam et Vim Magneticam?* duplicem ſenſum admittere poſſe.

Primus eſt, vtrum Phoenomena Electricitatis ita ſint illis Magnetismi ſimilia, vt ſtatuendum ſit, ea a cauſſis oriri ſimilibus, ſimili modo agentibus, aut forte ab vna eademque cauſſa, quae vtrosque producat effectus, dum diſcrepantia, quae in iis animaduertitur, alienis tribuenda ſit circumſtantiis, genuinam modificantibus cauſſam.

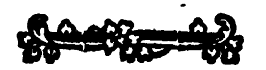
Alter vero hic mihi videtur, an Electricitas peculiari modo in Magnetismum influat, ita vt huius vis effectus modificet, et cum illa relationem quamdam habeat, quam cum aliis corporibus aut penitus non, aut ſaltem non hoc modo vel gradu ſuſtinet.

Hinc

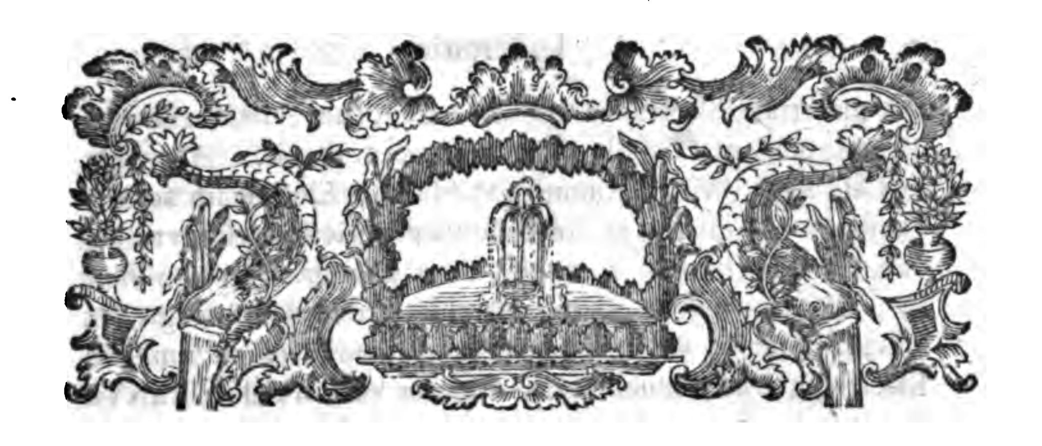
Hinc quae de propofita quaeftione dicenda habeo, in duas diuidam partes. In prima illa inueftigabo tum Electricitatis, tum Magnetismi Phoenomena, quae fimilitudinem quamdam habere videntur, eaque accurate enucleabo: vt tandem conftet, quid de Analogia, quam inter haec Phoenomena dari dicunt, ftatuendum fit.

In altera parte inquiram in illa Phoenomena, quae innuere poffent. Magnetismi effectus per ipfam Electricitatem modificari, id eft, de mutuo harum virium influxu dicam.

Vbi vero duas has partes rite expofuero, arbitror, me propofitam Quaeftionem rite examinaffe, et Illuftriffimae Academiae Bauaricae defideriis, fi non ex affe, pro ingenii faltem modulo fatisfeciffe.



PARS



PARS I.

Examen Phoenomenorum tum Electricitatis, tum Magnetismi, eorumdemque Comparatio.

SECTIO PRIMA

Praemonenda continens.

Primum Examinis noſtri Caput in eo verſatur, vt inquiramus, vtrum Electricitatis Phoenomena illis Magnetismi adeo ſint ſimilia, vt ſtatuere debeamus, illa oriri, vel ab vna eademque cauſſa, vtrosque effectus producente, vel ſaltem a cauſſis ſimilibus, ſimili agentibus modo. Qui enim maximam inter Electricitatem et Magnetismum ſtatuunt Analogiam, in duas abeunt partes. Sunt qui, vt R. P. COTTE,

(*a*) materiam Electricam atque Magneticam vnam esse eandemque censent, sed diversis modificatam modis. Alii vero, vt Cel. AEPINVS, statuunt, (*b*) Fluidum Electricum ac Magneticum esse diuersa et diuersissimis proprietatibus in vno eodemque obiecto non compossibilibus gaudere (*propria sunt Viri Cel. verba)* licet Phoenomena ita producant analoga, vt nullum detur in Magnetismo Phoenomenon, cuius simile in Electricitate non inueniatur. Videtur tamen Cel. AEPINVS hoc modo mentem suam exprimens, sententiam, quam paullo ante fouebat, mutasse: publicum enim de *similitudine Electricitatis et Magnetismi* sermonem habens (*c*) censebat caussas, quae Phoenomena Magnetica producunt, *plane* et *plene* similes esse illis, quibus Electrica efficiuntur. E contra Clar. CIGNA, acutissimus ille Philosophus Taurinensis, similitudinem inter horum Phoenomenorum caussas perfectam ponit, identitatem vero dubiam habet. (*d*)

Omnes autem Philosophi, qui Phoenomena Electrica Magneticis similia esse contendunt, haec produci censent actione fluidi cuiusdam subtilissimi, et in eo, eiusque agendi modis maximam cum fluido Electrico similitudinis partem po-

---

(*a*) *Traité de Meteorol.* p. 26.

(*b*) *Tentamina Theoriae Electricitatis et Magnetismi. Petrop.* Anno 1759 in 4to edita.

(*c*) *Sermo de Similitudine inter Electricitatem et Magnetismum* in publico Acad. Petropol. conuentu mense Septembri 1757 praelectus, eodemque anno Petropoli typis excusus; recusus autem lingua teutonica exstat, in optimis collectaneis, quibus titulus: *Hamburgisches Magazin* Tom. 22. p. 268. qua editione vtar.

(*d*) In dissertatione *de Analogia Electr. et Magnetismi* inserta in Miscellaneis Taurinensibus Tomo 1.

ponunt. De Fluido Electrico inter omnes, quantum scio, constat, etsi circa eius agendi modum maximus detur dissensus, immo in contrarias abierint sententias Physici. Neque minor de fluido Magnetico dissensus, quin potius, et eo praeprimis nomine maior, quod celeberrimi quidam Physici, vt MVSSCHENBROEKIVS et KRAFTIVS, et quanta quaeso nomina! fluidi Magnetici existentiam plane negant. Quae sententia si apodictice esset demonstrata, sique ab altera parte certum esset, vt videtur, fluidum Electricum existere, omnis, quae de Analogia aut Similitudine caussarum Electricitatis et Magnetismi iniretur disputatio, vtique esset inanis, cum eo ipso constaret, ne vel minimam inter has caussas institui posse comparationem, cum generis essent diuersissimi. Ast quaestionem, vtrum Fluidum Magneticum detur, nunc examinare non vacat: praestat, vt opinor, aliam inire viam; ita sc. me geram, vt in examine singularum similitudinum, quas varii scriptores inter Electricitatem et Magnetismum constituerunt, supponam fluidum existere magneticum, quale hoc ab iis fuit excogitatum, vt porro hac admissa hypothesi, illas similitudines explorem, vt tandem horum phoenomenorum veram, si fieri possit, tradam explicationem omni hypothesi orbatam. Dum autem me sic geram, propius mihi ipsi videbor accedere ad ea, quae Illustrissima Academia Bavarica exigit. Non enim de *Fluido Magnetico et Electrico*, sed de *viribus Magneticis et Electricis*, quaestionem proponit: Vires autem tantum mihi videntur illi esse effectus, quos corpus quoddam in alia corpora agens edit, id est, mera Phoenomena, quae observamus, praetereaque nihil.

Diuersissimae autem, immo aliquando penitus oppositae atque contradictoriae sunt comparationes, quas varii scri-

ptores inter *Electricitatem et Magnetismum* instituerunt: alium porro atque alium secuti sunt ordinem, provt circa vtrumque virium genus varia admittebant Systemata. Cum autem ipse nulli Systemati sim addictus, vix vllum idoneum ordinem, quo nullum comparationis caput praetermitterem, inuenire potui; praetuli itaque ea, quae dicenda habeo, ad quaedam generaliora reducere capita, quae omnes complecterentur analogias, quas varii scriptores inter Electricitatem et Magnetismum existere contenderunt: perlectis autem, et sedulo perpensis, quae apud eos, quos noui, scriptores repeiuntur, visum mihi fuit omnia, quae proposita fuerunt, ad has septem Quaestiones reduci posse.

1. Quaeritur, quovsque conuenienentia vel discrepantia quaerenda sit in numero corporum, in quae et Electricitas et Magnetismus agunt?

2. Quaeritur, an cum Clar. CIGNA statui possit, ferrum esse *deferens* fluidi Magnetici, vt metalla, aliaque corpora fluidi Electrici *deferentia* sunt? An vero contra cum cel. AEPINO statuendum sit, ferrum cum corporibus *idioëlectricis* esse comparandum?

3. Quaeritur, an comparatio queat institui inter armaturam Magnetis et Lagenam Leidensem? Sic censent cel. FRANKLIN et CIGNA.

4. Quaeritur, an conuenientia desumi possit ex *Attractionis* et *Repulsionis* tum Electricae tum Magneticae Phoenomenis? Et in eo praecipuum Systematis Aepiniani robur inest.

5. Quae-

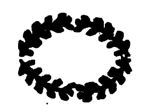
5. Quaeritur, an analogia detur inter effectus, quos Electricitas et Magnes in vacuo edunt?

6. Quaeritur, an Magnes et Electricitas ſibi ſimilia ſint quoad modum, ſecundum quem vires ſuas communicant?

7. Quaeritur tandem, an differentiae, quae inter Electricitatem et Magnetismum dari videntur, adeo quidem magnae ſint, ac quibusdam Philoſophis, MVSSCHENBROEKIO praeprimis, viſae fuerunt?

Antequam autem me ad harum Quaeſtionum examen accingam, monendum mihi videtur, me, dum varios conſului ſcriptores, vidiſſe, quosdam eorum comparationem inſtituiſſe inter Phoenomena quaedam Electrica bene cognita, et alia Magnetica, vel minus certa, vel ſaltem non ſufficienter explorata, ſed quae tamen deinceps in ipſa comparatione, vt certa adhibentur. Neceſſe proinde eſt, ſi quid certi detegere velimus, vt de his Phoenomenis curatius agamus, eaque ad ſedulum reuocemus examen, quae ratio eſt, cur plura de Magnetismo quam de Electricitate quidem in medium proferam.

His praelibatis ad ipſam rem accedamus.



SEC-

SECTIO SECVNDA.

De corporibus, in quae Electricitas et Magnetismus agunt.

Prima Quaestio, quam soluendam mihi sumpsi, haec est: *quovsque CONVENIENTIA vel DISCREPANTIA quaerenda sit in numero corporum, in quae Electricitas et Magnetismus agunt?*

Vt hanc Quaestionem rite pertractem, eam in duas diuidam partes, in quarum prima examinabo, quaenam sint corpora, in quae Electricitas, quaenam vero illa, in quae Magnetismus agit: in altera vero perpendam, in quo statu haec corpora versari debeant, vt tum Electricitatis, tum Magnetismi recipiant actionem.

CAPVT. I.

De ipsis corporibus, in quae Electricitas et Magnetismus agunt.

Quod ad Corpora attinet, in quae Electricitas agit, notum est, omnia, quae hucvsque explorata sunt, ad duas tantum reduci classes: quarum altera ea continet, quae tritu, calore, non vero communicatione, *Electrica* euadunt, atque *idioëlectrica*, vel et *coërcentia* vocantur: altera vero ea complectitur, quae nec tritu nec calore, sed tum demum Electrica euadunt, cum Corporibus actu Electricis admouentur; dicuntur *electrica per communicationem* vel et *deferentia.* Nul-

lum

lum autem datur corpus, quod non vel hoc vel illo modo Electricitatem concipere queat: vnde verissime dici potest, omnia corpora, licet inaequali gradu, electrica euadere, neque hic, vlla quantum Natura hucvsqe explorata fuit, datur exceptio: ast cum haec in vniuersum sint cognita, iis diutius non immorabor.

Pergamus ad Magnetem. Notum est, Magnetem ferrum attrahere; notum est, corpora, quae quamdam ferri copiam continent, etiam a Magnete trahi; notum denique, alia etiam corpora, quae prima fronte ferrum continere non dixisses, Magnetis tamen actioni parere. Nota sunt haec in vniuersum: primum per se perspicuum, neque vlli dubio obnoxium est; ast merentur duo posteriora, vt paullo magis enucleentur.

Corpora, inquam, quaedam, quae ferrum continent, a Magnete trahuntur. Vt haec attractio locum habeat, saepe perparua ferri quantitas sufficit. Inuenerunt enim clar. HENKEL, (a) GELLERT, (b) BRAND, (c) Ferrum etiam duplae, triplae quantitati Auri, Argenti, Cupri, Plumbi, Stanni, Cobalti etc. mixtum efficere, vt hae mixturae a Magnete trahantur: aut si hae mixturae nimis ponderosae sunt, eorum saltem scobes trahuntur. Immo cel. BVFFON inuenit massam Auri, in qua pars vndecima ferri erat, a Magnete trahi. (d)

Vni-

(a) *Pyritologie* p. 260.

(b) *Comment. Petropol.* Tom. XIII. p. 392.

(c) *Abhandlung der Swedischen Acad.* Tom. 13.

(d) *Suppl. ad Hist. Nat.* Tom. 2. in 8vo.

Vnica datur aut dari videtur pro Antimonio exceptio. (*a*) Inuenerunt sc. memorati chemici *Antimonii vel tantillum* ferro mixtum efficere, vt ferrum a Magnete non trahatur; hanc vim ferro adimit, aut forte tantum maxime debilitat, quod Phoenomenon eo magis mirandum mihi videtur, quod caussa lateat. Notum quidem est, sulphur ferrum facillime destruere, ferrum vero destructum vel vix, vel non a Magnete trahi; notum porro, Antimonium crudum magnam sulphuris copiam continere, eiusque regulum eo non penitus esse orbum: hinc forte suspicari quis posset, aliquid sulphuris in Antimonio superstitis ferrum destruere; neque hoc probabilitate destitutum videretur: renuit tamen experientia, cum sulphur, ferro admixtum huic vim Magneticam non auferat. (*b*)

Ex hac vero ferri, quandoque latentis, copia saepe contigit, vt alia praeter ferrum metalla in magnetem agere visa fuerint: id praeprimis in Orichalco locum habet. Possidebat enim summus HVGENIVS regulam aeneam, quae magneti admota, acum pyxidis nauticae ad se conuertebat, (*c*) et ante paucos annos Stren: DV LACQVE et D' ANGOS obseruarunt, acum magneticam graphometri orichalcei omnes hu-

(*a*) Dico, *aut dari videtur*, et mox addo — *aut forte tantum debilitat*. Haec enim Experimenta more solito fuerunt instituta: et forte attractio reperiretur, si nova methodo Brugmanniana, de qua in cap. 2do dicam, repeterentur. Hac enim multa attrahi inuenit cel. *Brugmann*, quae methodo vulgari non attrahebantur. Id tamen semper verum est, quod Antimonium peculiari vi gaudeat, attractionem, quam ferrum a Magnete experitur, debilitandi.

(*b*) CRAMERI *Docimasia* Tom. 1. p. 262.

(*c*) DV HAMEL *Hist. Acad. Reg.* p. 184.

huius motus sequi, eandemque lamina orichalcea, multum a sua directione deturbari. (a) Neque id tantum confirmatum dedit clar. ARDERON an. 1758, verum etiam inuenit, laminae orichalceae, tum fusione, tum methodo duplicis contactus vim magneticam infundi posse, debilem quidem, sed distinctam: habuit autem etiam laminas alias, in quibus omnia haec incassum tentauit. (b) Ipsemet cupidus hos effectus examinandi, paraui mihi parallellopipedum ex orichalco et ferro bene inter se fusione mixtis conflatum: inueni autem illud acum magneticam aeque ac ferrum attrahere, et vim magneticam aeque bene et constanter ac ferrum recipere.

Statim ac haec innotuerunt, Physici coniectarunt, ferrum Orichalco inesse: id vero extra omne dubium posuit cel. LEHMANNVS. (c) Orichalcum nimirum ex cupro et lapide calaminari paratur. Est autem ille Lapis minera Zinci, quae etiam ferrum continet. Ex hoc autem ferro memoratum oritur Phoenomenon: inuenit enim LEHMANNVS 1mo Orichalcum, quod cum Mineris paratur, vel Cadmiis Zinci, ferro orbatis, Magnetismum non acquirere. 2do Eo maiorem fieri orichalci Magnetismum, quo plures ferri particulas contineat Zinci minera, vel quo diutius Lapis calaminaris calcinetur: notum autem, tunc melius euolui phlogiston, ac ferrum in perfectum statum reduci. Inuenit denique 3tio Cuprum, cum ipso ferro mixtum, euadere Magneticum: minimo gradu, si sit proportio ferri ad illam cupri, vti 1 ad 48, maximo, si vti 1 ad 1, vel 3 ad 2.

(a) *Journ. des Savans Dec.* 1772 Ed. Par. *Ianv.* 1773 Ed. Amst.

(b) *Phil. Trans.* Vol. L. p. 774.

(c) *Noui comm. Petrop.* Tom. XII.

Ex dictis itaque efficiamus 1mo ferrum, parua etiam copia aliis corporibus admixtum, efficere, vt haec a Magnete trahantur. 2do Corpora eo validius trahi, quo plus ferri continent.

His probe perspectis videamus iam de illis corporibus, quae a Magnete trahuntur, et non arte fuerunt parata, sed ipsa producuntur Natura. Haec in tribus Naturae Regnis bene multa dantur, eorumque magnum condidit catalogum cel. MVSSCHENBROEKIVS, quem repetere hic omnino superuacuum duco; sufficit, si de Phoenomeno inter omnes constet.

An quaeso hinc deducemus tot dari corpora ab ipso ferro diuersa, in quae Magnes agit, quot dantur, quae a Magnete trahuntur? Nequaquam: docuerunt enim Physicorum experimenta certissima, illa corpora ideo tantum attrahi, quoniam ferrum continent, illudque ex omnibus illis, quorum nunc sermo fit, extraxerunt, quae Analysi chemicae subiecerunt. Sic inuenit Clar. LEMERY, particulas, quae ex elutis plantarum cineribus a Magnete trahuntur, foco lentis dioptricae expositas, eodem modo fundi, ac se gerere, cum iisdem phoenomenis, quae hoc in casu ferrum atque Magnes praebent. (a) Inuenerunt porro, eo validius attrahi particulas has, quo plus ferri continent; ita, vt rem exemplo illustrem, notum est, e sanguine excocto, vsto, elici particulas a Magnete tractiles. Quae vero sunt? ferreae. Immo Clar. MENGHINVS (b) varios homines, vt et animalia, quibusdam

(a) *Mem. de l' Acad.* 1706. p. 411.

(b) *Comm. Bonon.* Tom. II. part. III. p. 455.

dam ferri praeparationibus nutriuit, scobe pura, minera, croco, tinctura, atque inuenit, illorum hominum, animaliumque sanguinem multo plures particulas magnete tractiles continere, quam alias fieri solet.

Si proinde haec omnia ita sint, vt sunt, quid quaeso impedit, quo minus generalem hanc efficiamus conclusionem, atque vnanimi Philosophorum consensu statuamus, ferrum vnicum esse, quod a Magnete trahitur, corpus. Nil noui, quod huic effato opponi posset: praeprimis cum Cel. BRVGMANNVS in elegantissimo, quem nuper edidit, tractatu (*a*) idem et saepissime fateatur, et experimentis illustret; eo vero potior haec mihi videtur auctoritas, quod vir clarissimus apparatum adhibuerit, illis, quos alii Physici in vsum vocarunt, multo praestantiorem.

Electricitas itaque in omnia corpora, quaecunque sint, agit: Magnetismus in vnicum: et licet deinceps alia praeter Ferrum inuenirentur Corpora, quae a Magnete quamdam experirentur actionem, id nihilominus certum est, quod multa, nunc bene cognita, exstent, in quae nullum effectum edit Magnes. Ex illorum numero, secundum ipsum BRVGMANNI elegantissima experimenta, sunt (*b*) Terrae quaedam, corpora ex argillis nata, Crystalli excolores pellucidi, Creta alba, Spathum, Gypsum, quae vel diu violento igni exposita nequidem trahuntur, secus ac de Silicibus obtinet: porro, Arena et Silices, et vel tum etiam, cum sibi mixta in vitrum fluunt: marmor album, gemmae pellucidae, adamantes: vt alia taceam.

(*a*) Cui titulus *Magnetismus* Groningae 1777. 4to.

(*b*) L. c. p. 27. 74. 75. 77. 87. 101.

Ratione itaque Corporum, in quae vtraeque vires, magnetica et electrica, agunt, tantum abest, vt *analogia* inter eas detur, vt potius *discrepantia* haud leuis animaduertatur. Verum, vt tutius de hac iudicemus, praestabit varios horum corporum status attente perlustrare.

CAPVT II.

De statu, in quem reducta esse debent corpora, vt Magnetismi vel Electricitatis experiantur actionem.

Ferrum perfectum a Magnete trahi notum est: vbi vero semel vires magneticas suscepit, se perfecte gerit, vt Magnes. Ast ferrum in varios reduci potest status, qui ipsi, ratione attractionis, mutationem quamdam inducere possent. Hos ergo examinandos censeo, tum ratione Magnetismi, tum ratione Electricitatis. Hi autem status sequentes mihi videntur, *Puluis*, *Sal*, *Vitrum*, *Calx*, *Mineralisatio*.

I. Puluis.

Limaturam ferri a Magnete attrahi totam, inter omnes constat. Porro Limatura ita tubo inclusa, vt non agitetur, vim magneticam accipit, aeque ac ferrum continuum, etsi debiliori gradu. (*a*) Haec experimenta saepius repetii, atque limaturae, tubo vitreo inclusae, methodo duplicis contactus Vim Magneticam admodum distinctam, polisque gaudentem constantibus plus semel conciliaui. Ferrum ergo puluerisatione, ratione Magnetis, non mutatur.

Vide-

(*a*) DESCHALES *Mundus Mathem.* Tom. p. 649. MVSSCHENBROEK *Diss. de Magnete.* Exp. 71.

Videamus iam de Magnete.

Cel. LEMERY Magnetem Foco dioptrico exposuit, et inuenit, puluerem huius Magnetis, etsi hac calcinatione vi attrahente orbaretur, a Lamina tamen Magnetica attrahi, sed eandem acum non amplius attrahere. (a)

Inuenit porro MVSSCHENBROEKIVS, Magnetem in puluerem tusum totum a Magnete attrahi, eundemque in Acum agere, sed tunc tantum vt limaturam ferri, nullisque polis distinctum agere. (b)

Tandem probauit Cel. MARCEL, (c) frustula Magnetis vim suam atque polos seruare; Magnetem vero in puluerem tusum non vt antea vim trahendi exerere, idque, inquit, ideo, quoniam particulae omnes confusae iacent, hac autem confusione fit, vt poli inimici bene multi eandem plagam respiciant, vnde vis necessario minuitur, neque puluis se, vt Magnes, gerere potest.

E quibus, vt opinor, patet, ferrum nullo modo puluerisatione mutari, Magnetem etiam non mutari, nisi accidentaliter, polis sc. particularum in debitum situm non collocatis

---

(a) *Mem. de l' Acad.* 1706. p. 119. *seqq.* NB. Hoc Experimentum non repetii; quotiescunque vero hoc monitum deest, vbi aliorum experimenta enarro, toties subintelligendum est, me ea saepe repetiisse, deque eorum certitudine esse αὐτόπτης conuictum.

(b) *Dissert.* p. 76.

(c) In collectaneis belgicis, quibus titulus: *Uitgelere Verhandelingen* Tom. I. p. 261. *seqq.*

catis. Alia porro accedit ratio; etsi enim poli respicerent omnes eandem plagam, vis tamen debilitaretur, immo et annihilaretur: ponemus enim, Magnetem in mille diuidi particulas, atque singulis millesimam integrae, seu pristinae vis competere partem; neque hoc improbabile est; inuenit enim WHISTONVS, esse circiter vires Magnetum in ratione diametrorum. Iam vero cum singuli Magnetes perparvi ponantur, erit distantia MC fere distantiae NC (*Fig. I.*) aequalis: vnde polus N fere eadem vi ac polus M aget, et huius actionem destruet: dum econtra si Magnetem habeamus maiorem a. b. differentia inter actiones partium a k, et k b sit notabilis; vnde attractio priorum maior erit repulsione reliquarum, et vera orietur actio. Accedit tandem, quod particulae, puluerem Magneticum conficientes, singulae perparvam habeant vim: hinc si Magneti, vel et Acui offerantur, statim illud accipient virium genus, quod Magnes aut Acus iis conciliare nititur, eodem modo, ac ferrum, Magneti vel Acui oblatum, ideo tantum trahitur atque trahit, quod ipsum ab his corporibus vim magneticam acquirit: vt pluribus id probauit Cel BRVGMANNVS. (*b*) Effectus ergo, qui in puluerisatione Magnetis locum habent, a nulla vera Magnetis mutatione pendent, sed, vt ita dicam, accidentaliter tantum contingunt.

His de Magnete visis, perpendamus, quid de puluerisatione corporum electricorum statuendum sit, et singillatim *idioëlectrica* vel *coërcentia*, singillatim *analectrica* vel *deferentia* examinemus.

Cor-

(*a*) Apud MVSSCHENBROEK *Diss.* Exp. 80.

(*b*) *Tentamen Materiae Magneticae*, 4to Franequerae 1765.

Corpora *idioëlectrica*, illa sunt, quae tritu Electrica euadunt: in his vero omnibus Experimentum Leidense perfectius vel minus perfecte obtinet, provt *idioëlectrica* sint generosiora aut minus generosa. Id experimentis bene multis probarunt Physici, praecipue Cel. WILCKE. (a) Cum vero haec corporum idioëlectricitatem explorandi methodus facillima sit, facilior saltem, quam vbi corpora tritu electrica reddere conamur, ea in experimentis meis cum maxime vsus sum, siue Wilckiana repetierim, siue noua instituerim.

Si igitur corpus quoddam, Lagenae Leidensis, vel Laminae Beuisianae in modum armatum, commotionem praebeat, erit idioëlectricum; sin minus, erit deferens, vel saltem idioëlectricum perparuo gradu: dico paruo gradu, aliquando enim ad hanc idioëlectricitatem detegendam Lamina admodum crassa et magna opus est.

Inuenit autem WILCKIVS laminam Vitri, in pulerem tusi, pollicem crassam, quatuor pedes longam, tres latam, debilem transmittere commotionem, nullam vero, si minus crassa sit. Idem autem de *Sulphure* locum habet, dum tamen notum sit et Vitrum et Sulphur integra inter optima, quae nouimus, *coërcentia* merito numerari.

Haec autem WILCKII experimenta hunc in modum saepissime repetii.

Exp. I. Puluerem Vitri, supra laminam e ferro Stanno obducto (gallice *Fer-blanc*, belgice *Blech*) posui, ita vt inde lamina oriretur pollicem crassa, pedem longa, octo pollices lata. Aliam laminam metallicam, vt armaturam superi-

(a) *Swedische Abhandl. Tom. II. p.* 260.

periorem imposui: nulla sentiebatur commotio: immo puluis hic videbatur *deferens*.

Exp. II. Ratus hanc deferentiam forte ab humore, qui pulueri inesse posset, ortum ducere, puluerem hunc in crucibulo calefeci, frigefactum exploraui iterum; quodammodo ad coërcentiam leuem accedere videbatur: fila enim Electrometri, ductori impositi, eleuabantur, licet e ductore catena in laminam pendebat: sed statim ac motus disci sistebatur, fila concidebant.

Exp. III. Porro lagenam armatam, loco limaturae metallicae, hoc puluere impleui; reliquis, vt solet, paratis, inueni lagenam hanc perfecte onerari, indicio, puluerem memoratum proxime ad Corpora deferentia accedere.

Exp. IV. Experimentum primum cum floribus Sulphuris repetii; commotio non percipiebatur, quaedam tamen adesse videbatur coërcentia.

Exp. V. Experimentum tertium eodem modo repetii; commotio vix sentiebatur: sed lagena prudenter, vt in Experimento Frankliniano circa analysin lagenae leidensis fieri solet, euacuata armaturae superficies oneratas inueni, iisque simul tactis commotionem percepi.

Corpora itaque *idioelectrica* puluerisatione mutantur, coërcentiae gradu minuuntur, et ad deferentia accedunt: quod haud absimile videtur iis, quae modo diximus de puluere magnetico; vt et limaturam ferri minus valide a Magnete trahi, vires Magneticas recipere minores, quam ferrum integrum.

Dixi-

Diximus, quae sit caussa, cur res ita pro Ferro et Magnete se habeat. Videamus, quid de pulverisatione corporum idioëlectricorum sit statuendum; verum vt hoc fiat, ante omnia notum esse debet, quid in ipsa commotione peragatur. Ast eam diuersimode explicant Physici. Hinc quae mihi probabilia, aut certa viderentur, alius forte infimae probabilitatis iudicaret. Si tamen hic quamdam inter Magnetismum et Electricitatem constituere velimus analogiam, vel discrepantiam adesse censere, necesse erit, vt constet, vtrum haec idioëlectricitatis deminutio accidentaliter contingat, an a vera corporum mutatione pendeat.

Si autem perpendamus, commotionem non obtinere, si vitrum adhibeatur nimis crassum, vt et si minimam, insensibilem etiam, habeat rimam: eo contra esse praestantiorem, quo tenuius sit vitrum, nonne statuemus, requiri ad obtinendam commotionem, vt fluidum Electricum quadam, non vero summa difficultate per vitrum, aut corpus coërcens quodcumque moueatur, non vero liberrime per illud transeat? Quod si sit, nonne statuendum videbitur, pulverisatione corporis idioëlectrici effici, vt fluidum electricum per eius poros maiori facilitate transeat, eaque nimia, quam vt commotio inde sensibilis oriatur, aut aeque fortis quam eodem corpore integro? Si vero haec explicatio non penitus a vero aberret, sequetur iterum, *accidentaliter* tantum contingere, vt commotio minor sit, vel non sentiatur: et proinde pulverisatione corporibus idioëlectricis, aeque parum quam ferro aut magneti, essentialem induci mutationem, et proinde, quae in effectibus animaduertitur, diuersitatem accidentalem tantum esse. Verum facile patet, hinc nullam analogiam deduci posse.

Pergamus ad Corpora *Symperielectrica* seu *deferentia*; haec varia sunt. Inter omnes autem constat, puluerisata metalla aeque bona esse deferentia, quam metalla integra. Verum terrae, argillae, etiam deferentia sunt: inuenit autem Clar. DE LAVAL, (*a*) terras has puluerisatas non amplius deferentia esse, sed econtra in coërcentia mutari, quam in rem ipse haec institui experimenta, saepe repetita.

Exp. VI. Ex argilla, e qua vasa figulina vulgaria conficiuntur, parari mihi curaui cilindrum, pollicem crassum, tres pedes longum, bene coctum: ille erat *deferens* optimum.

Exp. VII. Ex eadem argilla cocta magnam pulueris copiam mihi comparaui: hac impleui tubum barometricum, vtrimque apertum, pedem longum: dein vtrique extremo, ad profunditatem pollicis imposui filum orichalceum sat crassum, et extrema subere ac cera bene clausi. Insulaui tubum: altero filo iunxi catenam cum ductore cohaerentem: alteri successiue adfixi Electrometrum, campanulas: obtuli porro corpuscula leuissima: nullam percepi electricitatem, indicio hanc per argillam puluerisatam non transire, hanc ergo esse coërcens.

Exp. VIII. Experimentum primum cum Strato argillaceo repetii; commotionem sum expertus. Verum requiritur argilla calida: alias enim nimis facile humiditatem imbibit, eaque ad deferentia accedit. (*b*)

Cen-

(*a*) *Philos. Trans.* Vol. LI. p. 86.

(*b*) Terras argillaceas, alcalinasque, probe exsiccatas non esse *deferentia*, probauit Reu. BERTHOLON. Si enim partem circuitus effi-

Cenſet autem Clar. DE LAVAL idem pro omnibus valere corporibus deferentibus, quae in mortario tuſione in puluerem poſſunt reduci.

Conſtat itaque hinc Corpora dari *deferentia*, in quae *integra* Electricitas non eodem modo agit, ac in eadem *pulueriſata*: dum tamen in *ferrum* ſemper eodem modo agat vis magnetica.

Neque illa Electricitatis mutatio hic accidentalis videtur; ſi enim dicamus *deferentia corpora* haec eſſe, per quae fluidum Electricum *facillime*, *coërcentia* contra, per quae *difficillime* mouetur, vtique ſtatuendum erit, illud argillam integram, facilius quam eamdem pulueriſatam tranare, licet pulueres maiora interualla inter ſe relinquant. Aſt vidimus modo, vitrum econtra, ſulphurque pulueriſatione coërcentia reddi. Ergo hic aliquid particulare, hucvsque minus bene cognitum, concurrit, et hoc nomine differentia inter Electricitatem et Magnetismum datur. Verum ea de re dicendi opportunitas redibit.

II. Sal.

Ferrum in Sal reducitur, quando variis ſoluitur menſtruis. Occurrunt itaque hic variae ferri ſolutiones, vitriola, eorumque praeparationes.

efficiunt, commotio Leidenſis trans eas non ſentitur; ſecus ac fit, ſi humidae ſunt, vid. *Journ. de Phyſique* Fevrier 1777 Tom. IX. p. 119.

Multa autem hac de re instituerunt Experimenta cel. LEMERY et MVSSCHENBROEK, et quidem ita vt corpora exploranda obtulerint vel magneti, vel acui magneticae mobilissimae, eorum vero *Magnetismum* (*a*) tum ex adhaesione, tum ex motu Acus deduxerint, effecerintque, vbi haec nulla reperirentur, *Magnetismum* etiam in his corporibus reperiri nullum. Haec breuiter notasse necesse mihi visum fuit, cum cel. BRVGMANNVS noua methodo cognitionum nostrarum campum hac in re promouerit. Eo autem recedit methodus Brugmanniana, vt exploranda corpora, vel nuda, vel circillo cartaceo suffulta, superficiei aquae purae, vel, quod praestat, purissimi mercurii imponamus. Magnetem porro generosum his corporibus ita natantibus, admouemus: haec admodum sensibiliter attrahuntur, quandoque tum, cum methodis vulgaribus nulla attractionis praebebant indicia; et hinc saepe manifestissimam variorum salium martialium obseruauit attractionem vir clar. iis casibus, quibus omnem Magnetismum iam periisse scripserunt alii Philosophi.

Quae autem Philosophorum laboribus hucvsque hanc in rem detecta fuerunt, huc redeunt, ferrum eo minus a Magnete trahi, quo densius materiis salinis obductum est, atque intimius cum his mixtum: etsi cel. BRVGMANNVS nunquam, quidquid de industria fecerit, vim magneticam penitus eliminare potuerit. (*b*) Si ferro quod in Acum Magneticam agit, Spiritum Nitri affundamus, continuo minor minorque

eius

(*a*) Hac voce, breuitatis ergo, hic loci intelligo, quod corpora a Magnete trahi possint, seu capacia sint, actionem qualemcunque Magnetis experiundi.

(*b*) *Magnetismus* p. 35 et mult. *seqq.*

eius euadit actio, (a) sed vel ipsa solutio perfecta methodo Brugmanniana trahitur. *Vitriolum* trahitur sed debiliter, (b) *Colcotar* paullo fortius quam *Vitriolum*, aut *Vitriolum vstum*; est autem in eo ferrum salibus magis liberum. Si vero *Colcotar* iterum valido igne tractetur, abit in massam nigram, sale fere liberatam, et haec validissime a Magnete trahitur (c) Si porro Spiritus Nitri huic massae affundatur, in superficie nascitur puluis albus pinguiusculus, qui exsiccatus fortissime a magnete trahitur: haec autem materia purior est, et forte illa, quae efficit, vt ferrum a Magnete trahatur.

Ferri itaque, in Salem reducti, vis magnetica multum minuitur, dum illa eo fortior fit, quo ferrum particulis oleosis, salinis, sulphureis, magis fit orbum. Vnde et scoriae, quae a ferro, dum candens cuditur, decidunt, validissime a Magnete trahuntur. Hinc et recedente acido, vis magnetica ferri multum augetur. Loquimur autem hic de vnione ferri cum salibus intima: non vero de obductione crustae salinae, quae ferrum ipsum intactum relinquit. Descripsit tamen cel. GVETTARD modum, quo ferrum sale potest impraegnari, et tamen (methodo vulgari) a Magnete tractibile manere; sed longior est operatio, quam vt hic inseratur.

Minuitur ergo ferri Magnetismus materiis salinis, non vero, quantum hucvsque constat, destruitur. Vnde illa mutatio

(a) MVSSCHENBROEK *dissert. de Magnete.* p. 124.

(b) Ibid. et BRVGMANNS l. c.

(c) MVSSCHENBROEK ib. p. 126. LEMERY *Mem.*

tatio non essentialis sed accidentalis potius videtur, neque a sententia cel. BRVGMANNI essem alienus, qui censet (a) hoc decrementum inde oriri; „quod ferrum non tantum in „moleculas admirandae subtilitatis, acidi actione diuidatur, „sed et harum quaeuis materiae heterogeneae inuoluatur, „ex acido et Phlogisto natae, quam sibi adhaerentem, mota „secum vehere tenetur: adeoque per acidum, non quidem „vt acidum, minui vim magneticam, sed vt idoneum ferri „menstruum: omne aliud fluidum similem effectum praesti„turum, modo aptum sit ferro ad similem partium subtilita„tem diuidendo, eique mox adhaerendo, vt pulueris hinc „collecti volumen volumine ferri aliquoties maius habeatur."

Si vero Electricitatem recipiamus, maior est, quae metallis ab actione salis contigit, mutatio. Eximii enim Physici FRANKLINVS, (b) MVSSCHENBROEK,(c) SIGAVD DE LA FOND (d) salia inter corpora idioëlectrica reponunt, et merito: hinc metalla, quae deferentia sunt, in salia mutata, idioëlectrica fiunt. Verum hac de re dicendi etiam redibit opportunitas.

III. Vitrum.

Ferrum variis operationibus specie vitri potest obduci, ita vt tunc externa specie metallum non videatur, neque ab acidis easdem patiatur mutationes, ac quando sub forma me-

(a) l. c. p. 48. 51.

(b) Experim. Tom. II. p. 7.

(c) *Introd. ad Philos.* Tom. I.

(d) *Traité d' Electricité* p. 12.

metallica est; verum tamen, ne vel tunc a Magnete tractibile esse desinit.

Eminet inter corpora, de quibus nunc sermo est, Arena ita dicta *Verginiae* seu *Indica*, licet in variis littoribus, vt et prope montes igniuomos reperiatur. Hanc multis experimentis MOVLENVS atque MVSSCHENBROEKIVS torserunt sed infausto successu; singula huius arenae grana, crusta vitrea obducuntur, et velocissime a Magnete trahitur tota materia, si granula arenae vulgaris, quae aliquando intermixtae reperiuntur, excipiamus. Varia etiam circa hanc substantiam institui Experimenta; eius ex diuersissimis oris possideo specimina. Verum cel. LEHMANNVS arenam hanc ferrum continere vitro obductum docuit, similemque arte confecit, nulla dote a Natiua distinguendum. (*a*) Sumsit sc. Minerae ferri partem I, Alcali fossilis e sale communi partes III, carbonis fossilis vsti partes II, haec in crucibulo miscuit, per bihorium in furno anemii posuit, vt funderentur: dein tutudit in puluerem enatam massam, veramque arenam magneticam habuit.

Ex eodem corporum genere est materies, quae e montibus igniuomis eiicitur, et *Lava* vulgo dicitur. Est species vitri: nihilominus vero a Magnete validissime trahitur, vt cel. CADET id expertus est. (*b*)

Vitrificatio ergo ferri magnetismum non mutat.

Quod

(*a*) Vid. *Dissert. Acad. Harlemensis.* Tom. II.

(*b*) *Noua acta Physico Med. Acad. Nat. curios.* Tom. III. Experimentum hoc non repetii.

Quod autem ad Electricitatem attinet, notum est, omnia vitra, illa etiam, quae metalla continent, coërcentia esse optimae notae. Vnde metallum, corpus deferens, cum terra vitrescibili, etiam deferente mixtum, fusumque, corpus constituit coërcens optimae notae. En vtique mutationem insignem, dum econtra ferrum, ratione Magnetismi, idem maneat, immutatumque.

IV. Calces.

Cum de Salibus martialibus sat fuse egerimus, pauca dicenda supererunt de Calcibus. Ad has reduco varias ferri e menstruis praecipitationes, Colcotar, Crocos, Rubiginem, seu Aqua, seu humiditate contractam. In his autem omnibus Magnetismus multum reperitur imminutus, non vero penitus destructus, vt multis id elegantissima sua methodo institutis experimentis probatum dedit cel. BRVGMANNVS. (*a*) „Numquam, inquit, rem eo perducere potui, vt vel minima pulueris huius molecula, cuius affinitas „ad Magnetem aliis dubia videri potuisset, magnetis actioni „sese subduceret, supra aquam aut mercurium explorata.„ Huic vero diminutioni eamdem, ac ei, quae per Sales efficitur, caussam adscribere tuto licet.

Quod vero ad metallorum corporum deferentium optimae notae calces adtinet, eae ab ipsis metallis, ratione Electricitatis, diuersissimae reperiuntur; sunt enim, vt pluribus probauit cel. DE LAVAL (*b*) coërcentes, eaque experimenta

(*a*) *Magnetismus* p. 35. *seqq.* p. 57. *seqq.*

(*b*) *Phil. Trans. Vol. LI.* p. 84.

menta methodo in Experimento $7^{mo.}$ adhibita saepissime repetii, eumdem nactus successum: vnde iterum hoc nomine quaedam inter Magnetismum et Electricitatem discrepantia dari videtur.

V. Mineralisatio.

Inter omnes constat, mineras ferri a Docimastis in duas diuidi Classes, *refractarias*, *et non refractarias*. Harum primae, longe numerosissimae, atque ditissimas etiam mineras continentes eae sunt, quae methodo vulgari a magnete non trahuntur, antequam fuerint, vel adiecto phlogisto vel sine phlogisto, calcinatae, vt multis docuit experimentis HENKELIVS. (*a*) Alterae paucissimae, immo oppido rarae, a Magnete etiam ante calcinationem methodo vulgari trahuntur. Inter quinquaginta species in Siberia exploratas, vnam tantum huius generis inuenit cel. CHAPPE. (*b*) Similes quasdam in Silesia inuenit clar. ERHARD: (*c*) et cel. DV HAMEL Academiae Regiae Parisinae mineram obtulit, forma pulueris nigri, quae a Magnete facile trahebatur. (*d*)

Ex his experimentis deduxerunt HENKELIVS, CRAMERVS, aliique, in mineris refractariis ferrum nondum perfectum esse; in iis scilicet, quarum calcinatio absque additione Phlogisti peragitur, Phlogiston non sufficienter esse euolutum; in reliquis vero, in quibus Phlogisti additamen-

D tum

(*a*) *Pyrotologie.* p. 216.

(*b*) *Voyage en Siberie.* T. I. part. II. p. 626.

(*c*) *Nouv. Mem. de l' Ac. de Berlin* Tom. II.

(*d*) *Hist. de l' Acad.* 1745. p. 47.

tum requiritur, illud non sufficienti adesse copia, vt ferrum perfectum forma metallica esset. Vnde et tandem deduxerunt, a Magnete non attrahi nisi ferrum perfectum.

Singulas harum conclusionum partes examinare nunc non vacat: dicam tantum, quod ad nostrum pertinet propositum, methodo Brugmanniana, experimentisque ab ipso viro clar. institutis (*a*) constare, mineras refractarias, quas explorauit, reuera Magneti ante calcinationem obsequiosas esse, etsi Methodo vulgari tales non viderentur. Iis tamen constat, Magnetismum ferri augeri, quo copiosiori hoc imbuitur Phlogisto. (*b*) Vnde id certo deducere licet, quod ferrum in statu mineralisato minus valide a Magnete trahatur, quam si eodem copiosiori imbuatur Phlogisto, atque in statum reducatur perfectum. Neque hic dicatur, mineras illas post vstulationem ideo melius attrahi, quoniam materiae phlogisticae adhibitae ferri aliquid continebant, quod deposuerunt, quale exemplum BRVGMANNVS protulit; (*c*) nam, praeterquam quod huius copia minima sit respectu illius, quae in ditissima minera, haematite v. g. iam praeexistit, idem Magnetismi incrementum locum habet, si Phlogiston adhibeamus purissimum, radios intelligo solares lente dioptrica collectos. Lenti enim celebratissimae TSCHIRNHAVSIANAE anno 1772 celeberrimi Chemici Parisini mineram, quae a Magnete non trahebatur, exposuerunt, eamdemque tractibilem euasisse inuenerunt. (*d*) Forte ta-

(*a*) L. c. p. 107. *seqq.*

(*b*) L. c. p. 54.

(*c*) L. c. p. 120.

(*d*) Haec experimenta habentur in Collectaneis belgicis, quibus titulus *Naturkundige Verhandelingen.* Tom. III. p. 612.

tamen praeter Phlogiston adhuc aliud principium in aëre libero volitans, vase clauso vstulatis, locum non habet, secus ac fit, si vase aperto vstulentur, vt experimentis cel. BVFFON patuit: (a) quod eo probabilius videbitur, si ad experimenta cel. LAVOISIER de augmento ponderis in calcinatione metallorum producto adtendamus.

Ferro igitur in statum minerae redacto haec ratione Magnetismi contingit mutatio, quod illius multo minori gradu sit capax, et additione nouae cuiusdam substantiae, aut euolutionis cuiusdam, quae iam inest, aut ambabus simul indigeat, vt maiorem Magnetismum adipisci queat.

Metalla per communicationem electrizantur: ita et minerae metallicae; quemadmodum NOLLETVS Magnetem diu per communicationem electrizauit, quod experimentum saepe repetii. Videntur tamen minerae deferentia minus bona, quam metalla ipsa; verosimiliter ob alienas particulas, deferentia inferioris notae, quae adiectae reperiuntur. Verum quod caput rei est, fertur clar. GADD inuenisse, (b) fossilia fere omnia originariam quamdam possidere Electricitatem, atque vt e sinu telluris extrahuntur, absque vllo tritu, vllaue calefactione Electricitatis edere signa, *Magnetem* vero inter haec eminere. Verum cum huiusmodi Experimenta instituere mihi non licuerit, neque tractatum de *Originaria corporum Electricitate*, quem celeb. GADD conscripsit, mihi comparare potuerim, hoc Analogiae, aut Discrepantiae Caput vlterius excolere nequeo.

(a) *Supplement à l' Hist. Nat. T.* 3. p. 55. *Ed. in* 8vo.

(b) COTTE *Traité de Meteorologie.* p. 26.

CAPVT III.

Conclusiones exhibens generales.

Ex omnibus, quae hucvsque in medium protulimus, haec deducamus Corollaria:

1mo. Electricitatem in omnia corpora explorata agere, Magnetismum vero in solum Ferrum et Magnetem.

2do. Eamdem esse Magnetismi actionem in ferrum integrum, quam in pulverisatum, accidentaliter tantum imminutam: corpora econtra idioëlectrica pulverisatione fieri deferentia, etsi forte tantum accidentaliter: deferentia e contrario eadem coërcentia fieri, mutatione, vt videtur, vera.

3tio. Ferrum, sale obductum, aut in calcem mutatnm, minorem actionem a Magnete pati, verum iisdem operationibus corpora deferentia in alienam, coërcentem sc. transire naturam; vt et contingit, si haec in vitrum abeant, dum tamen ferrum, vitro obductum, validissime a Magnete trahatur.

Hae differentiae sat magnae videri possent, vt Electricitatem a Magnetismo diuersam esse statueremus; ast, si ponamus, ambas has vires a fluidis pendere, ea vero non eadem, sed similia esse, hae differentiae vtique non sufficiunt: tunc enim examinandum est, vtrum haec fluida secundum easdem agant leges; quod si esset, ea vtique notabilem haberent conuenientiam, atque vlterius quaeri posset, vtrum dotes quasdam habeant communes, et ambo vnius eiusdemque fluidi modificationes sint. In leges itaque, secundum quas haec fluida agunt, inquirendum est.

SEC-

SECTIO TERTIA.

De Comparatione Ferri atque Magnetis cum corporibus electricis deferentibus et coercentibus.

Secunda Quaestio, quam examinandam mihi sumpsi, haec est, *num, cum cel.* CIGNA *statui queat, ferrum esse deferens fluidi Magnetici, vt metalla aliaque corpora deferentia sunt fluidi Electrici: an vero potius cum celeb.* AEPINO *sit contendendum, Ferrum atque Magnetem corporibus idioëlectricis esse comparanda?*

Ipsa huius quaestionis enunciatio indicat, aut quam fallacia sint experimenta, aut quam male conclusiones ex iis sint deductae, aut quam multa adhuc indeterminata supersint, cum duo celeberrimi Physici Analogiam inter Magnetismum et Electricitatem instituturi, duas vt fundamenta adhibeant propositiones contradictorias; vnus enim ferrum idioëlectricis, alter analectricis comparat.

Vt autem, quibusnam haec nitantur fundamentis, exponam, meliusque principiorum vim inuestigem, hunc sequar ordinem:

1mo. Examinabo, quo sensu corpora Electrici fluidi coërcentia vel deferentia dici queant.

2do. Ad trutinam reuocabo experimenta, quibus cl. CIGNA demonstrare voluit, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, aut eiusdem, vt statuit BRVGMANNVS, spongiam,

3tio,

3tio. Supponam, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, et examinabo, an illud fluidum Magneticum secundum easdem deferat leges, ac corpora deferentia Electricum fluidum deferunt.

4to. Denique sententiam AEPINI examinabo, ferrum sc. cum corporibus idioëlectricis esse comparandum.

CAPVT I.

Praemonenda de corporibus deferentibus et coërcentibus.

In doctrina Electrica constat: 1) Corpus nullum exercere Electricitatis signum, nisi aliis corporibus, idioëlectricis dictis, insistat: haec vero illa sunt, quae tritu Electrica euadunt. 2) E corporibus, actu Electricis, atque idioëlectricis insistentibus, seu, vt vulgo loquimur, *insulatis* Electricitatem deferri posse per corpora, quae tritu Electrica non fiunt: ita vt Electricitas sic ad quamcunque deferri queat distantiam; haec corpora *deferentia* dicuntur. 3) Electricitatem corporis insulati perire aut minui, si deferenti tangatur.

Ex his absque vlla hypothesi manifeste fluunt haec corollaria.

1mo. Coërcentia corpora illa esse, in quibus Electricitas solo tritu, forte tamen etiam calore, potest excitari, et quae simul efficiunt, vt corpora, sibi imposita, Electricitatem, quam possident, non amittant: quae proinde effluxum, vel dispensionem fluidi Electrici impediunt. Notio corporis coërcentis necessario duas has notiones complectitur,

2do.

2do. Sequitur porro, corpora deferentia illa esse, quae Electricitatem non habent, nisi illam accipiant, et quae simul coercentium actu Electricorum, quae tangunt, Electricitatem minuunt, dum ipsa Electrica euadant, id est, quae fluidum Electricum accipiunt, in aliam plagam deferunt, et saltem *quoad apparentiam* in se suscipiunt: dico, *quoad apparentiam*, quoniam *Frankliniani* dicunt, singula corpora idioëlectrica semper eamdem seruare fluidi quantitatem. (*a*) Sed statuunt simul, hanc aequaliter esse distributam, quamdiu corpora electrica non sunt: in vna vero parte accumulari, in altera contra minui, statim ac Electrica fiunt. Ea itaque erit ad minimum in hoc systemate deferentium actio, vt materiam e statu aequilibrii turbatam iterum aequabiliter distribuant. Si itaque quis omnia ad systema *Frankliniano- Aepinianum* reducere vult, hanc substituat notionem, vbi dico, deferentia fluidum Electricum in se suscipere.

3tio. Cum deferentia vim accipiant, sequitur, talia dari non posse, nisi simul adsint coërcentia, quae se. vim actu habent, eamque quodam saltem gradu seruant; alias enim vtrum adesset vis, percipere non possemus.

Hae tres propositiones sunt, ni fallor, certissimae, et a nullo pendent systemate.

Vbi igitur comparationem inter Electricitatem et Magnetismum instituimus, atque ferrum vel coërcens vel deferens vocamus, necesse est, vt ostendamus, ferrum reuera ideis, quas modo enucleauimus, respondere. Haec iam curatius examinemus.

In

(*a*) AEPINVS in Tract. *de Elect. et Magnet. Introd. et cap.* 1.

In antecessum tamen monebo, corpora coërcentia atque deferentia, talia maiori aut minori gradu esse posse, immo aliquando simul quodam gradu coërcentia, et quodam deferentia, vbi sc. fluido difficiliorem, sed quamdam tamen transitionem permittunt. Oleum v. g. corpus est deferens; simul tamen quodammodo coërcens, cum probante WILCKIO (a) commotionem praebeat Leidensem. Idem supra de vitro tuso, floribus sulphuris, et argilla vidimus.

CAPVT II.

Examinatur, an ferrum cum corporibus fluidum Electricum deferentibus comparari possit?

Ferrum *deferens fluidi Magnetici* vocat cel. CIGNA, et cum corpora Electrica effectum nullum exserant, nisi insulata sint, Magnes vero illos exserat perpetuo, statuit, *Magnetem esse perpetuo insulatum.* (b) Magnes ergo perpetuo corporibus cingitur, quae fluidum Magneticum in se non suscipiunt, id est, coërcentibus. Ast illa corpora, quibus Magnes imponitur, nullam aut acquirunt, aut vnquam acquirere possunt vim Magneticam, dum corpora fluidum Electricum coërcentia, Electricitatem acquirendi capacia sunt. Ergo haec *insulatio Magnetis* imperfecte tantum cum Electrica potest comparari: ita saltem ab hac differre mihi videtur, vt non possit non magna dari differentia inter effectus, qui ab vtraque pendent.

Porro si ferrum est deferens fluidi Magnetici, illud defert vel e Magnete, vel e ferro impraegnato, quae hic pro coercentibus,

---

(a) *Schwedische Abhandlungen* Tom. 20.

(b) Miscell. Taur. Tom. 1, p. 43.

ercentibus, vel corporibus *per se Magneticis* sumenda sunt: ast si ferrum fluidum Magneticum in se suscipit, a Magnete abducit, nonne hic viribus debilitaretur? Res tamen secus se habet. Huic vero locutioni substituant Frankliniani notionem in capite praecedenti traditam.

Verum pergamus potius ad experimenta. Sed longus nimis euaderem, si omnia recenserem, quae cel. CIGNA et BRVGMANNVS attulerunt ad euincendum, ferrum esse *deferens* aut *spongiam* fluidi Magnetici: praecipua hic describam, qualia apud memoratos scriptores inueniuntur, ipseque saepe repetii. Ea autem in tres diuidam classes.

Prima classis continebit illa experimenta, in quibus ferrum inter Magnetem et versorium ponitur, seu deferens inter Electricum discum, et corpus, in quod hic agit.

Secunda classis illa continebit experimenta, in quibus Magnes aut corpora Electrica, deferentibus corporibus imponuntur.

Tertia denique *classis* illa complectetur, in quibus varia corpora Electrica aut Magnetica simul agunt.

Caeterum experimenta Magnetica, de quibus nunc loquar, pleraque, vt dixi, e cel. CIGNA atque BRVGMANNO desumpta, iam a GILBERTO, DESCHALES, MVSSCHENBROEK fuerunt instituta, quod semel monuisse sufficiet.

I. Experimentorum Classis.

Exp. IX. A ductore primo Machinae Electricae, interuallo aliquot pedum, alium pono ductorem insulatum, Ele-

ſtrometro inſtructum. Agito diſcum: primus ductor in alterum non agit. Aſt ſumo filum cupreum, quod manubrio vitreo teneo, illud ambobus ductoribus admoueo, diſcum agitare pergo: illico ſecundus diſcus electrizatur, fila Electrometri eleuantur, agitantur campanulae &c.

Deducimus hinc, fluidum Electricum per memoratum filum deferri.

Exper. X. Generoſum Magnetem in quadam a verſorio pono diſtantia ita, vt in verſorium non agat, aut illud determinata quantitate a ſitu ſuo deturbet. Magneti ſtricturam ferream admoueo, quam inter eum et verſorium pono; verſorium illico agitatur. *(a)*

Efficit hinc cel. CIGNA, fluidum Magneticum per ferrum deferri: BRVGMANNVS vero, ferrum eſſe eius *ſpongiam*, cum fluidum ad locum, in quo non erat, deferat, vt ſpongia aquae immiſſa aquam ſugit, defert.

Ex eo itaque, quod acus magis, quam antea, e ſuo ſitu deturbetur, efficiunt, ferrum fluidum Magneticum propius ad acum deferre.

Exp. XI. Ferrum idem verto ſupra polum Magnetis ſat prope ad acum poſiti, vt notabilem actionem exſerat; eoque circulum deſcribo: iam acus ad ſitum priſtinum paullatim redit, minuitur ſaltem attractio Magnetis, et tandem acus eumdem fere accipit ſitum, quem habebat, antequam Magnes apponeretur.

Hinc

(a) CIGNA l. c. §. 4. BRVGMANN Tentamina p. 16.

Hinc efficit BRVGMANNVS, materiam a ferro attrahi, ipsius directionem sequi, proinde a polo abduci: immo non dubitat, „quin in minori distantia, quam est pedis dimidii, „quidquid sit virium Magneticarum abduceretur, si materiae „Magneticae per latera parallellopipedi exitus posset im„pediri„ (a)

Exp. XII. Magnetem inter et acum pono stricturam ferream, ita vt haec Magneti sit perpendicularis: acus ad pristinum situm, quem ante appositum Magnetem habebat, redire conatur: immo illum iterum attingit, si strictura sat crassa sit, aut 2da vel 3^{tia}, si opus sit, interponatur.

Inde iterum deducit BRVGMANNVS, ferrum materiam Magneticam per totam massam abducere. (b) E contrario cel. LE MONNIER ex eodem experimento efficit, ferrum materiae Magneticae transitum impedire. (c) Qua opportunitate iterum animaduertere liceat, quam parum roboris habeant experimenta, aut quam obscura sint, cum ad conclusiones penitus oppositas viros clarissimos deduxerint.

Pergamus iam ad examen horum experimentorum primam classem constituentium.

Ferrum deferens esse fluidi Magnetici ex his experimentis deducunt. 1) Quoniam ante Magnetem positum efficit, vt acus deturbetur, licet alias Magnes in hanc acum non ageret. 2) Quoniam actio Magnetis minuitur, immo ali-

(a) L. c. p. 16. 17.

(b) Id. p. 19.

(c) *Mem. de l' Acad.* 1733.

quando destruitur, statim ac ferrum in alia directione ponitur.

Cum dico, ferrum materiam Magneticam deferre, id vtique intelligo, illud materiam Magneticam e Magnete sumere, per se ipsum deferre, et proinde eam a Magnete haurire: hanc proinde in Magnete minui, eodem modo ac si corpus insulatum Electricum corpore deferente tangam, Electricitatem in eo minuo, aut ad aliam partem deduco. Hoc posito, ferrum seruat praecise id, quod absorbet, aut partem ex hac quantitate amittit: posterius statui nullo modo potest, cum praeter ferrum et Magnetem nulla dentur corpora, quae in materiam Magneticam agunt; superest ergo, vt primum locum habere dicamus; de eo videamus.

Si absorptio haec praesupponatur, vtique quodammodo explicari poterit experimentum X, in quo sphaera attractionis, apposita strictura, extenditur: illud enim ferrum partem quamdam fluidi Magnetici in se suscipiens, hanc ad minorem ab acu deducit distantiam, vnde illa pars maioribus nunc agit viribus: sed huiusmodi explicatio vaga longe mihi abesse videtur ab illis, quae in Physica bonae notae requiruntur: transeat tamen; tunc porro nil mirum aderit, quod mutato situ, qui hic erat directus, attractio minui videatur: illo enim mutato, ferrum iterum vna cum parte, quam absorpsit, ab acu recedit.

Verum hanc hypothesin, ferrum fluidum absorbere Magneticum, curatius examinemus, explorando corollaria, quae ex ea indiuidua necessitate sequuntur: si enim haec falsa sint, ipsa hypothesis a vero certo certius aberrabit. Corollaria vero haec sunt:

1ma.

1mo. Quamdiu adhuc aliquid pristinae actionis superest, tamdiu omne fluidum non erit absorptum vel delatum: hinc illud, quod superest, adhuc poterit absorberi: et absorberi debebit saltem partim, si ferrum apponatur.

2do. Duo ferramenta aequalia, similiter posita, eamdem absorbebant fluidi copiam.

3tio. Ferrum eo maiorem absorbebit quantitatem, quo propius sit ipsi Magneti.

4to. Ferrum, in illo situ positum, quo fluidum absorbet, necessario efficere debet, vt Magnes, cui imponitur, minus agat valide, cum hic partem sui fluidi amiserit; non vero vt agat aeque valide, vel et fortius.

5to. Illud ferrum, quod maiorem fluidi copiam absorbet, quam aliud eodem modo positum, efficere debet, vt actio Magnetis magis debilitetur: tunc enim hic minorem copiam seruabit; ast ab hac attractio pendet.

6to. Tandem, vbi actio omnino est destructa, seu vbi acus ad pristinum situm rediit, vbi proinde omne fluidum est absorptum, magnes nullam amplius exseret actionem; hanc enim tantum exserit ratione fluidi, quod possidet.

Omnia autem haec, atque singula corollaria, quae indiuulso nexu cum principio, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, cohaerent, ita a veritate aberrant, vt experimentis certissimis e diametro sint opposita. Hoc nunc probabo.

Exp.

Exp. XIII. In determinata distantia ab acu, Magnetem posui M: (*Fig.* 2) hic acum 40 gr. a meridiano N, S. deturbauit. Apposui porro stricturam z, ita vt perpendicularis esset Magneti, eumque tantum vsque ad dimidiam latitudinis partem tegeret: acus rediit ad gradum 30. Est ergo actio haec ad praecedentem vti Tang. 30°: Tang. 40 = 577 ad 839 = 0. 69 ad 1. Ergo fere tres partes decimae fluidi fuerunt absorptae.

Exp. XIV. Ad alteram partem pono stricturam Y eodem modo sitam, et ipsi z penitus aequalem: acus tantum perparum recessit: ergo Y vix aliquid absorpsit, dum tamen, aeque ac *Z*, absorbere et potuisset, et debuisset 3 partes decimas, et actio superstes esse debuisset 0, 38 seu angulus NCB = 20° 50′. Immo leui situs mutatione efficio, vt nil in situ acus mutetur. A vero itaque aberrat corollarium 1. apposito nouo ferramento aliquid virium superstitum absorberi; falsum est corollarium 2. duo ferramenta, eodem modo posita, eamdem fluidi copiam absorbere. Pergamus ad Tertium.

Exp. XV. Alteram stricturam Y a Magnete motu parallelo remoueo: acus magis ad meridianum accedit, id est, minuitur iterum actio.

Iam vero si in his experimentis statuamus, actionis imminutionem pendere, vti volunt clar. CIGNA et BRVGMANNVS, ab eo, quod e Magnete aliquid fluidi abducatur, tunc statuendum esset, hic maiorem abduci ferri copiam, quam vbi strictura Y Magnetem tangebat: secus ac fert coroll. 3. et ex natura absorptionis vel spongiae sequitur.

Sed

Sed hic quaeso, experimenta iam inter se comparemus. In X. incrementum actionis inde repetunt, quod ferrum partem fluidi abductam propius ad acum ducit: in 13^{tio} et in hoc 15to imminutionem ab eadem absorptione ducunt: dum tamen in his ferramenta etiam propius ad acum accedant, quam Magnes, et haec ideo, id quod absorpserunt, aeque ac in Exp. X. propius ad acum ponant. Nonne itaque hic etiam, si simplex absorptio fit, incrementum actionis locum habere debet, secus ac fit? nonne itaque in hypothesi deferentiae experimenta haec contradictoria sunt? Ita mihi videtur.

Exp. XVI. Magnetem in quadam distantia ab acu pono, in linea meridiano Magnetico parallela: et acus deturbatur. Admoueo lente stricturam F. (*Fig.* 3) in directione aequatoris Magnetici: versorium minus minusque attrahitur, id est, ad meridianum paullatim redit; verum vbi tandem pars quaedam, puta F. g. vltra Magnetem peruenerit, increscit actio, multo magis trahitur acus, ita vt aliquando duplicetur, triplicetur etc. Iam vero parua illa pars, quae inter Magnetem et versorium est, fluidum, quod absorpsit, ad versorium ducit, dum reliqua pars illud abducat, totaque strictura, antequam Magnetem tangeret, illud etiam abduxerit. Patet autem, tam paruam partem ferri effectum maiorem producere non posse, quam reliqua pars multo maior.

E quibus omnibus abunde patet, corollarium tertium a vero abesse.

Quartum corollarium hoc est:

Ferrum illo situ positum, in quo fluidum absorbet, necessario efficere, vt Magnes agat debilius, non vero vt agat

aeque

aeque valide, vel fortius; ast haec experimentis sunt opposita.

Exp. XVII. Vidimus in experimento XII. ferrum Magneti perpendiculariter appositum efficere, vt actio minuatur, id est, vt fluidi quaedam quantitas absorbeatur. Iam vero Magnetem in illa pono directione, vt acum in propriam vertat directionem, sed vt, si vel tantillum augeatur distantia, acus quodammodo recedat. Ergo nil potest absorberi, ne vel minimum, quin acus recedat. Porro stricturam perpendiculariter Magneti impono, ita vt Magnes in medio longitudinis stricturae sit: immota manet acus. Eodem modo impono secundam, tertiam: immota stat acus; multum tamen deberet absorberi: minui deberet actio, secus ac fit. Ergo hypothesis absorptionis non procedit.

Exp. XVIII. Magnete paullulum remoto, exspecto, donec quiescat acus: admoueo stricturam oblique, et talem eligo situm, vt acus ad Magnetem accedat, quo casu iterum contrarium absorptionis obtinet.

Falsum ergo mihi videtur coroll. 4. Videamus de quinto.

Exp. XIX. Inter Acum et Magnetem pono stricturam, Magneti contiguam: haec efficit, vt acus aliquot gradibus recedat. Loco stricturae interpono laminam tenuem; acus multo magis recedit: ergo actio multo magis minuitur.

Exp. XX. Laminam autem hanc, si absorptio detur, minorem absorbere quantitatem patet; nam si eam interponam ante stricturam, dein vero cubum ferreum eiusdem longitudinis, actio in secundo casu multo fortior est.

Er-

Ergo corollarium quintum, illud fc. ferrum, quod plus abforbet, quam aliud, vbi eodem modo ponitur, efficere debere, vt actio magis debilitetur, a vero aberrat; neque minus ab eodem aberrat fextum, fc. vbi omnis actio deftructa eft, feu vbi omne fluidum abforptum eft, Magnetem nullum amplius effectum edere debere; illud enim huic experimento directe opponitur.

Exp. XXI. Magneti ftructuram ita appono, vt acus ad meridianum redeat, feu omnis deftruatur actio: dein vero inferne ad latus aliam applico ftricturam: haec tamen in fecundam acum diffitam agit; et quidem fere aeque fortiter, ac fi prima ftictura abeffet, vt ex eo patet, quod fi hanc auferam, actio vix debilitetur.

Omnia itaque corollaria haec, quae indiuulfo nexu cum doctrina, ferrum effe *fpongiam* vel *deferens* fluidi Magnetici, cohaerent, funt a veritate aliena: adeoque fequitur, experimenta, quae attulimus, nullo modo probare, ferrum tale deferens effe, fed potius, illud deferens non effe, arguere.

Quod autem ad genuinam horum experimentorum explicationem attinet, dicam, eam haud difficilem effe, dum Mathematice procedamus, et ex hoc proficifcamur principio, ferrum Magneti admotum Magneticum fieri. Demonftrationes has hic non addam, vt nimiam vitem prolixitatem; aft eas omnes concinnaui, fcriptisque mandaui, eas illuftriffimae Academiae exhibiturus, fi ipfa has defideret.

II. Experimentorum Classis.

Cel. CIGNA hanc instituit comparationem:

Ductor Machinae Electricae fluidum e globo accepit, vel disco, puluinaribus, ac ligno, e quo Machina constructa est; recipit ergo eo maiorem quantitatem, ideoque eo maiores praebet effectus, quo discus, puluinaria, caeteraque maiorem praebeant fluidi quantitatem. Si autem Machina insuletur, vtique minorem accipiet fluidi quantitatem, cum corpora idioëlectrica tale fluidum non emittant, nisi fricentur; ergo ipsius ductoris effectus minor erit, quam vbi corporibus deferentibus fulcitur machina. Id autem reuera sic esse, inuenit cel. LE ROY, (*a*) qui Machinam perfecte insulauit, idque post virum clar. in elegantissima Machina saepe obseruaui: idem vero effectus hoc simplicissimo modo potest percipi, si in Machina vulgari loco puluinarium solitorum puluinaria sericea adhibeantur: tunc enim agitato disco vix vlla Electricitas percipitur. Vbi autem Machina cel. LE ROY adhibetur, aliaue similis, ductor et discus Electricitatem positiuam, Machina vero, lignum, atque puluinaria negatiuam habent Electricitatem.

Hoc posito, sequens experimentum instituerunt cel. CIGNA, (*b*) et BRVGMANNVS. (*c*)

Exp. XXII. Magnes, polo v. g. australi, acum attrahat; tunc polo auerso, boreali sc. imponatur strictura: illico attractio augetur.

Expe-

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1754.

(*b*) L. c. §. 33.

(*c*) L. c. p. 71.

Experimentum explicant viri clar. quod ferrum abforbet partem fluidi, circa polum borealem commorantis: hoc autem delato, vim poli auftralis augeri, ait BRVGMANNVS.

Licet autem circa hanc explicationem multa poffent notari, vnam tantum alteramue obferuationem proferam. Si ftrictura fluidum, de quo fermo eft, abforbet, illud vtique accipit; ergo acciperet fluidum circa polum borealem commorans, id eft, vim poli borealis acciperet, fecus ac fit; acquirit enim, vt norunt omnes, polum auftralem. Ergo explicatio haec penitus oppofita eft illis, quae circa virium communicationem nofcuntur certiffima.

Aft ipfe ille effectus merito explicatur, fi dicamus, ipfo Magnetis contactu in ftrictura generari polum auftralem, qui proinde acum attrahit, et hinc attractionem augeri, atque hoc ita fe habere, patebit ex hoc experimento.

Exp. XXIII. Si loco ftricturae adhibeatur Magnes debilis, cuius polus auftralis acum refpicit, augetur etiam actio in acum. Iam vero ftatuere non poffumus, fecundum Magnetem fluidum primi abforbere: nam tunc eodem iure primus illud fecundi abforberet, omniaque in ftatu quo remanerent, fecus ac fit.

Aft demus, hanc explicationem, quam refutauimus, bonam effe; exinde tamen nulla inter Phoenomena Magnetica et Electrica defumi poffet, vt mihi videtur, analogia: actio enim Magnetis fecundum hanc ideo augetur, quod corpus deferens partem quamdam fluidi, quod alias noceret, abforbet; Magnes vero hic vicem corporis idioëlectrici, feu per

se agentis sustinet: ergo actio hic augeretur, quoniam corpus deferens partem fluidi corporis per se agentis absorberet. Verum casus in memorato experimento Electrico penitus est oppositus. Ibi enim corpus deferens actionem corporis idioëlectrici auget, non quia aliquid absorbet, sed quia perpetuo nouum suppeditat fluidum, et eo ipso impedit, quo minus illud in puluinaribus etc. tandem deficiat. Hae duae actiones mihi proinde e diametro videntur oppositae; tantum abest, vt analogiam indicent.

III. Experimentorum Classis.

Ad aliud tandem pergamus experimentorum genus; incipiam ab Electricis. (*a*)

Exp. XXIV. E ductore Electrico dependeant duo fila; haec agitato disco diuergunt.

Exp. XXV. Si ductorem propius admoueam disco, vt fortior fiat Electricitas, fila magis diuergunt.

Exp. XXVI. Admoueatur in quadam distantia deferens: augetur repulsio: ast si hoc fila tangit, fila ipsi adhaerent.

Phoenomena vero Magnetica his fere similia videntur. (*b*)

Exp. XXVII. Duae acus sutoriae e polo pendeant: hae diuergent. Hoc me iudice fit, quia ambo extrema eosdem, qui proinde se repellunt, acquirunt polos.

Exp.

(*a*) CIGNA l. c. p. 57.

(*b*) CIGNA ib. Simile quid videtur apud BRVGMANNVM *Tent.* p. 72.

Exp. XXVIII. Repulsio augetur, si validior sit Magnetismus, addendo secundum Magnetem. Ast hoc Phoenomenon non semper procederet, quod enucleare nunc non vacat.

Repulsio haec minuitur, si stricturam ferream ipsi polo, e quo acus penderet, impono. Augetur iterum, si haec imponatur alteri polo. Primum ex eo deducunt, quod ferrum hoc absorbet fluidum Magneticum agens; alterum ex eo, quod absorbet fluidum nociuum; de vtroque iam diximus.

Exp. XXIX. Si extremis acuum admoueam stricturam, repulsio augetur.

Me vero latet, quomodo hoc ex absorptione deduci posset: nam si strictura haec absorbet, minuit actionem, vt in praecedenti casu; ea contra augetur. Phoenomenon ergo hoc absorptioni directe est oppositum. Illud caeterum facile explicatur; nam strictura fit Magnetica, et acquirit polum eiusdem nominis, ac sunt acuum extrema; inde repulsio.

Exp. XXX. Tangat strictura acus; hae stricturae adhaerent. Haec iterum mihi videntur absorptioni opposita: explicantur vero facile ex altero hoc phoenomeno, quod repulsio saepe in immediato contactu in attractionem vertatur.

Nec ex his itaque experimentis aliquid desumi potest, quo probetur, ferrum esse deferens fluidi Magnetici. Si similitudo datur, oritur vnice exinde, quod Electrica et Magnetica corpora ambo attrahantur, quod ferrum et alia quaedam corpora Magnetica aut Electrica per communicationem fiant.

Vlti-

Vltimum denique experimentum huc faciens, quod apud cel. CIGNA reperitur, hoc est. (a)

Exp. XXXI. Attrahatur bractea auri a ductoris extremo: inter hoc et bracteam corpus imponatur mucronatum, bractea eamdem directionem non seruabit.

Analogum videtur experimentum hoc Magneticum.

Exp. XXXII. Magneti acum ferream in quadam distantia erectam tenenti admoueatur strictura ferrea: acus illico inclinabitur, vel etiam decidet.

Hunc effectum et cel. CIGNA et cel. BRVGMANNVS (b) cum memorato experimento Electrico compararunt, et ex eo deduxerunt, quod strictura ferrea partem fluidi absorbeat. Ast neutrum procedit.

Nam 1. effectus est in vtroque experimento directe oppositus; mucronatum corpus in experimento Electrico fluidi partem rapit, et eo ipso bractea auri directionem accipit, quae media est inter ductorem et mucronem, ita vt ad vtrumque accedat. Si vero suctio haec cum legibus aquarum currentium comparetur, vt id fecit cel. BRVGMANNVS, res vtique ita se habere debet; si enim corpus in fluido natet, deinde pars fluidi per foramen decurrat, corpus natans hanc directionem sequi conabitur, non vero ad oppositum pertinget.

In

(a) Ib. §. 34.

(b) l. c. p. 38.

In experimento vero Magnetico, si pars fluidi Magnetici per stricturam absorberetur, acus hanc etiam sequi deberet fluidi directionem: ast contrarium euenit; nam acus ad oppositam partem cadit. Hoc itaque Phoenomenon neque cum Electrico modo proposito potest comparari, neque absorptionem fluidi per ferrum demonstrat, sed ei econtra plane videtur opposita.

Examinauimus iam praecipua experimenta, omnia saltem experimentorum genera, quibus probare voluerunt cel. CIGNA et BRVGMANNVS, esse ferrum deferens vel spongiam fluidi Magnetici. Vidimus, vt opinor, haec experimenta illam doctrinam non probare, varia vero huic doctrinae ita esse opposita, vt si haec esset vera, phoenomena requirerentur diuersa ab iis, quae nunc obtinent. Vnde efficio, nullam hoc respectu inter Magnetem et Electricitatem dari Analogiam, et nisi me omnia fallant, conclusio est legitima. Cum vero ferrum, secundum dicta, deferens fluidi Magnetici non sit et alia corpora in hoc non agant, sequitur, nullum dari fluidi Magnetici deferens; ast varia dantur corpora fluidum Electricum deferentia, quod nemo, ne vel cel. AEPINVS quidem, negat. Vnde iterum efficio, hic maximam dari differentiam in modo, quo fluidum Magneticum et fluidum Electricum agunt.

Verum rei momentum exigere videtur, vt de sententiis clar. CIGNA et BRVGMANNI adhuc aliquid moneam, praesertim ne iis tribuere videar, quae iis non tribuenda esse censent alii.

Cen-

Cenfet cel. CIGNA: 1) Ferrum effe deferens fluidi Magnetici, et ideo a Magnete trahi, quoniam deferens eft; (a) de eo iam diximus. Cenfet 2) Magnetem effe perpetuo infulatum, cum perpetuo agat; (b) de eo etiam iam egimus. Verum vir clar. non folum ferrum cum corporibus deferentibus comparat, fed Magnetem ipfum coërcentibus vel idioëlectricis conferre videtur: ait enim (c) Magnetem effe *inftar globi vitrei emittentis*, vel *refinofi recipientis*, licet ipfe hanc conftituat differentiam; Magnetem, fecus ac globum fricandum. Aft neque haec comparatio procedere videtur. Supponamus namque, refinofam et vitream Electricitatem reuera effe diuerfas, quod quidem admitto; nihilominus certum erit, vnum idemque corpus eodem tractatum modo eamdem accipere Electricitatis fpeciem: vnde Magnes non indifcriminatim cum vtroque effet comparandus, fed exacte cum alterutro tantum.

Eft autem haec minus, vt mihi videtur, legitima atque aequiuoca comparatio, quae virum clar. circa aliud experimentum in errorem induxit: licet enim hic Magnetem idioëlectricis affimilet, ideoque coërcentibus, alibi tamen Magnetem deferens effe fupponere videtur, in explicatione fc. Phoenomeni, quod §. 36 memorat.

Exp. XXXIII. Magneti illud appendatur ferrum, quod ad fummum fuftineri poteft: ferrum, fi polus diuerfi nominis ipfi admoueatur, decidet. Econtra validius adhaerebit, et aliquot noua ponduscula fuftinere poterit, fi polus eiusdem nominis ipfi admoueatur. Cen-

(a) L. c. §. 3.

(b) §. 2.

(c) §. 4. et 5.

Censet sc. vir clar. in primo experimento liberiorem factam esse viam fluido Magnetico, per dictum polum fluenti. Hinc eius affluxum per ferrum minui, in altero vero impediri fluidi Magnetici transitum a fluido contraria ratione fluente; hinc id maiori copia per appensum ferrum moueri cogi. Statuit itaque priori casu fluidum e Magnete, quod ferrum sustinet, per alterum vna cum huius proprio fluido decurrere, id est, absorberi, hinc minori copia per ferrum transire. Quod si esset, vtique naturae corporum idioëlectricorum esset oppositum, cum haec fluidum Electricum ex aliis non suscipiant, absorbeantque; id itaque magnam inter Magnetismum et Electricitatem constitueret differentiam.

Censet tandem vir cel. ferrum corpus esse imperfecte deferens, sed de ea quaestione in sequenti capite satius dicam.

Ex omnibus disputatis hanc deducere liceat conclusionem, Systema cel. CIGNA circa analogiam inter Electricitatem et Magnetismum, inde petitum, quod ferrum sit deferens, Magnes coërcens fluidi Magnetici, solidis fundamentis non esse superstructum.

Diximus, cel. BRVGMANNVM statuere, ferrum esse spongiam fluidi Magnetici, quae, vt ait, (a) actionem fluidi Magnetici absorbet, eamque *per totam suam massam* distribuit. Ex hac spongiae actione omnia explicuit, quae attulimus, et alia quaedam, de quibus dicendis hic opportunitas non datur: perpetuam instituit comparationem inter ferrum et veram spongiam. Has locutiones, ferrum

 idem

(a) p. 12.

idem praestare respectu fluidi Magnetici, ac spongia respectu aquae, saepe adhibet. (a) Deinceps tamen omnes has locutiones restringit: ait enim: (b) „Actionem hanc spon-„giae, quam ferrum exercet in Atmosphaeram Magnetis, „quo hactenus expositae obseruationes reduci possunt, nil „aliud esse, quam *Phoenomenon* ortum ex tendentia ad aequi-„librium, quae datur inter materiam Magneticam etc. Quo-„ties dicetur, fluidum Magneticum a strictura abduci, di-„spergi, hanc transire, toties nos iuxta apparentiam vel Phoe-„nomenon loqui putandum est.„

Haec ergo locutio: „Ferrum est spongia fluidi Magne-„tici,„ est metaphora, a veritate aliena; hac tamen proprio sensu sumpta omnes nituntur explicationes. Ego vero minus rectum iudico statuere, omnia Phoenomena eo reduci, ferrum esse spongiam fluidi Magnetici, et hoc tamen fallacem esse apparentiam contendere: rationem indicare, has locutiones fallaces esse, et eas tamen ad explicanda experimenta adhibere: sic licet p. 30 iam monuisset vir cel. quomodo actio spongiae sit intelligenda, pagina tamen 32 iterum spongiae actionem sensu proprio adhibet, explicaturus, cur fluidum Magneticum nulla alia corpora praeter ferrum agitet: ait nim. fluidum in ferro *concentrari*, dum alia corpora libere tranet: iam vero, si concentratur, vtique accipitur, reuera trahitur, et hoc non est fallax apparentia.

CA-

(a) p. 16. 17. 18. 19. 25. 26. 29. 39. 44.

(b) p. 30. 31.

CAPVT III.

De Legibus, secundum quas corpora deferentia agunt.

Ostendimus, vt opinor, nullo iure statui posse, ferrum esse deferens fluidi Magnetici: sed demus, nos errasse: concedamus, ferrum reuera fluidum Magneticum deferre: an hoc sufficiet, vt Magnetismum vel vno hoc nomine Electricitati similem habeamus? Nequaquam: vlterius constare debet, ferrum fluidum magneticum secundum easdem leges deferre, ac corpora Electrica fluidum Electricum deferunt. Has itaque leges examinemus, ne aliquid de industria omittere videamur.

Prima Lex.

Prima lex, quae in corporibus Electricis locum habere videtur, haec est, quod omnia corpora non sint deferentia aeque generosa, sed alia aliis praestent: sic metalla melius deferunt aqua, haec oleo etc. etc. Vnde corpora deferentia perfecta vel imperfecta sunt. Ferrum autem inter deferentia imperfecta numerat cel. CIGNA, his fretus rationibus atque experimentis.

Magnetem per ferrum actionem suam non transmittere, si nimis longum sit; immo MVSSCHENBROEKIVS hanc longitudinem sex pedes aequare statuit: *(a)* ast haec distantia a vigore Magnetis adhibiti pendet, et saepe longiorem stricturam adhibui.

(a) *Introd. ad Phil. Nat.* § 996.

Si porro magna atque grauis massa ferrea inter Magnetem et versorium ponitur, haec efficit, vt acus tardius moueatur, quam si tenuior interponeretur.

Assumpto autem, ferrum esse deferens, tunc vtique experimenta haec ostendunt, vel ferrum crassius minorem fluidi quantitatem deferre, vel si aut eamdem, aut maiorem deferat, quamque particulam minorem acquirere vim, vel denique ferrum fluidum tantum ad determinatam distantiam deducere, reliqua parte vacua vel puro ferro remanente. Antequam autem determinatum fuerit, quid ex his obtineat, arbitror, ex his experimentis deduci non posse, ferrum imperfectum esse fluidi Magnetici deferens.

Alia vero dantur experimenta, e quibus id melius forte posset deduci. Notum sc. est, chalybem solo contactu vim difficilius atque parcius accipere ferro, ferrum durum parcius ferro molli: vnde si hanc communicationem virium ex absorptione fluidi repetamus, probabile fiet, ferrum esse corpus imperfecte deferens.

Si vero statuamus, ferrum fluidum Magneticum imperfecte deferre, cum tamen idem Electricum fluidum optime deferat: iterum statuendum erit, fluidi Magnetici ratione ferrum se alio modo, quam ratione Electrici, gerere.

Ex eo autem, quod maior ferri massa actionem Magnetis in versorium magis intercipiat, quam tenuior, non deducit cel. CIGNA, hanc fluido Magnetico difficilius permeari, sed tantum, eam fluidum Magneticum retinere; (a) hinc *insulationem*

(a) L. c. §. 8.

lationem auferre, eodem modo, ac idioëlectricum nullam exserit vim, si deferentibus imponatur. Eamdem autem conclusionem his probare nititur experimentis.

Exp. XXXIV. Si Magnes infra planum vitreum ponatur, supra quod limatura proiicitur, haec in pulcherrimas ordinabitur curuas.

Exp. XXXV. Si loco plani vitrei adhibeatur planum ferreum, limatura nullo modo ordinabitur.

Ast hunc effectum non ex eo pendere, quod insulatio aufertur, quod fluidum absorbetur, hoc probo experimento.

Exp. XXXVI. Magnetem supra planum ferreum pono, supra Magnetem planum vitreum, supra hoc coniicio limaturam, et haec aeque in pulchras ordinatur curuas ac in Exp. 34.

Iam vero hic planum ferreum aeque ac in Exp. 35 insulationem auferre deberet, et curuas destruere, secus ac fit. Ergo haec absorptio non obtinet.

Secunda Lex.

Diximus supra, ferrum interruptum, seu limaturam ferri aeque a Magnete attrahi, ac integrum, etsi debilius: et hinc, si absorptio locum habet, erit ferrum interruptum etiam deferens fluidi Magnetici, etsi minus forte generosum. Licet autem idem in quibusdam corporibus, vt in metallis v. g. ratione Electricitatis obtineat, id tamen, vt diximus, non obtinet pro omnibus, et vidimus, quaedam puluerisatione e

coër-

coërcentibus fieri deferentia, aut e deferentibus coërcentia. Non itaque eadem lex pro vtroque virium genere obtinet, et, si cel. BRVGMANNVS eas, vel hoc nomine inter se conferat, quod aeque per corpora interrupta quam per continua agant.

Tertia Lex.

Inuenit cel. BRVGMANNVS, fluidum Magneticum aeque per ferrum ignitum quam per frigidum deferri, et ipse MVSSCHENBROEKIVS iam ostenderat, ferrum candens a Magnete attrahi; quae experimenta admodum variata sedulo repetii, et eo quidem successu, vt inuenerim, ferrum ignitum pro variis circumstantiis frigido nunc fortius, nunc minus valide attrahi. Statuit autem BRVGMANNVS, fluidum Electricum ad ardentia corpora aeque deriuari, et hoc nomine *magnam* inter Electricitatem et Magnetismum constituit analogiam. Sed haec non solum incerta mihi videtur, verum penitus nulla, et ita quidem, vt hoc nomine differentiam inter has duas vires constituam haud contemnendam: quod et penitus possem demonstrare, si hic caloris in Electrica phoenomena influxum, vt par est, examinare liceret: sed otium hac in re nobis fecit Doct. IELGERSMA, (*a*) qui et aliorum edita, et praeceptoris sui SWINDENII inedita experimenta collegit. Dicam tantum, me sedulo experimenta cel. LAVAL supra iam laudati repetiisse, et inuenisse, laminam argillaceam, beuisiano more armatam, frigidam esse deferens, calefactam ad quemdam gradum coërcens, magis cale-

(*a*) *Differt. de influxu Caloris in Electricitatem.* Franeq. 1775. *praecip.* p. 35.

calefactam iterum deferens, quod et de cilindro argillaceo, ductoris ad instar adhibito, obtinet. Porro cel. WILSON inuenit, vitrum candens, picem fusam etc. reddi deferentia, (a) vt de aliis nunc taceam. Ex quibus sequi mihi videtur, ferrum et corpora deferentia ratione ignitionis diuersas omnino sequi leges. Addam cel. CIGNA ipsum hanc differentiam constituere, (b) quod flamma fluidum Electricum, non vero Magneticum deferat.

Quarta Lex.

Supra longe lateque exposuimus, quid ferro in varios status reducto, in Salem, Rubiginem, Calcem, Mineram, ratione Magnetismi contingat, vidimusque his omnibus admodum equidem debilitari Magnetismum, et ita vt solitis methodis, subtilissimis etiam, non amplius appareat, sed non penitus destrui, cum elegantissima methodo Brugmanniana semper aliquis superstes reperiatur. Vnde si ferrum deferens dicatur, statuendum est, his mediis deferentiam multum minui; hinc, si corpora non ferrea, in quae Magnes non agit, coërcentia dicamus, vtique statuendum erit, his mediis ferrum magis quam antea ad coërcentiam accedere.

Etsi vero hic loquendi modus admodum sit improprius, si eum tamen adhibeamus, remque hoc modo consideremus, quaedam dari videri posset analogia inter leges, quas sequuntur corpora fluidum Electricum deferentia. Ferrum enim in rubiginem, calcem, verbo, in statum imperfectum

(a) *Treatise of Electricity* p. 48. *seqq.*

(b) L. c. §. 41.

ctum reductum minus, et multo minus valide defert, vt supra vidimus: metalla vero statim ac in calcem reducantur, fluidum Electricum non amplius deferunt; saltem multo minus, et ad coërcentia maximopere accedunt, vt supra vidimus.

Hic itaque quaedam Analogia dari videtur. Immo qui hanc tuentur, eam maiorem quidem esse contendent, quam prima fronte videtur. Ferrum enim, inquient, rubigine correptum, non solum e deferente generosissimo fit deferens admodum paruum et fere, nisi subtilissima BRVGMANNI methodo exploretur, iners, indifferens ratione Magnetis, sed insuper verum coërcens fit, strictissimo sensu, aeque coërcens quam ipse Magnes; et proinde ferrum rubigine aeque e deferente coërcens fit, ac corpora analectrica calcinatione coërcentia fiunt; adeoque hic maxima datur analogia.

Notum nim. est, non tantum ferrum diu erectum vim Magneticam acquirere, sed illud, si rubigine simul exedatur, praecipue inter lapides positum, verum euadere Magnetem, corpus sc. colore, duritie, habitu ad menstrua, polis denique Magneti perquam simile. Sic an. 1695 in vertice turris carnutensis tale fuit inuentum ferrum Magneticum, de quo curiosum scripsit tractatum Reu. VALLEMONT: (a) simile fuit an. 1731 Massilliis inuentum: aliud e templo nouo Delphensi desumptum habuit magnus LEVWENHOEK. Immo illud arte parauit cel. LA HIRE, cum lapidi fila ferrea inclusit, eaque post decennium in Magnetem inuenerit conuersa,

Ana-

(a) *Description de l' Aimant de Chartres*, 12. 1697.

Analogia haec prima fronte sat magna videtur; verum non ita bene procedit, si curatius inspiciatur.

Etenim rubigo sola hanc vim ferro non conciliat; ast dicitur: num ad hoc requiri videtur tempus, cum vis illa in vetustis tantum, quantum saltem noui, inuenta fuerit ferramentis? Iam vero notum est, tellurem ingentem esse Magnetem, quo ferrum sponte, et absque artis auxilio vires accipit; hinc temporis diuturnitas id efficere videtur, vt vis illa constans fiat, ac ferrum constantes acquirat polos. Caeterum quid soli rubigini tribuendum sit, vix poterit determinari, antequam exploratum habuerimus, vtrum ferrum rubiginosum etiam illis in locis Magneticum reperiatur, in quibus ferrum erectum sponte sua vim Magneticam non acquirit, id est, in quibus nulla datur acus Magneticae inclinatio, quod an. 1751 in oceano Atlantico prope Africae littora circa 12 latitudinis australis gradum obtinebat. Efficit vero hicce Magnetismi terrestris influxus, qui vtique hic aliquis est, vt vix legitima comparatio et analogia institui queat inter hanc ferri mutationem in corpus coërcens, et mutationem metallorum in coërcentia, quando in calcem reducuntur, cum haec ipsa operatione idioëlectrica euadere videantur: quantum enim constat, nulla datur Electricitas vniuersalis terrestris, quae hic concurrit.

Immo dantur Philosophi, vt clar. Dr ALIBARD *(a)* et SIGAVD DE LA FOND, *(b)* qui hanc ferri mutationem in Magnetem partim Electricitati tribuunt; quoniam, inquiunt,

H ferra-

(a) *Experiences de Franklin.* T. 1. p. 141.

(b) *Traitè d' Electricitè.* p. 6.

ferramenta haec eleuata materia fulminea tanguntur, penetrantur. Ast haec explicatio corruere mihi videtur, cum obseruationibus BRVGMANNI (*c*) constiterit, necesse non esse, vt ferrum in loco eleuato existat; illud enim Magneticum euasisse inuenit in *vetusta cruce* ferrea in *cimeterio* pagi Frisiaci, vulgo dicti *kleine Hiaurae.*

Summa itaque dictorum huc redit, vnum e modis, quibus ferrum in corpus deferens exiguae generositatis, immo tantum non indifferens mutatur, calcinationem sc. ac sal, corpora analectrica etiam in coërcentia mutare: reliquos, ignitionem, puluerisationem, quae eumdem in deferentia corpora Electrica producunt effectum, nullum essentialem in ferrum edere; leges proinde, secundum quas ferrum fluidum Magneticum defert, multum differre ab illis, quae in corporibus analectricis obtinent: paruam ideo hoc nomine, aut nullam inter Electricitatem et Magnetismum, licet demonstratum poneretur, confectumque, ferrum deferens esse fluidi Magnetici, analogiam dari.

Quinta Lex.

Corpora deferentia aliam adhuc sequuntur legem, admodum notabilem, et quam primus, ni fallor, detexit illustrissimus FRANKLINVS, corpora nimirum cuspidata ratione Electricitatis alio se gerere modo quam obtusa. Sequentibus experimentis, saepe a me etiam institutis, etsi non inuentis, complectar, quae ad nostrum faciunt propositum.

Exp.

(*a*) *Tentamina.* p. 197.

Exp. XXXVII. Ductori Machinae Electricae impono fila, seu Electrometrum CANTONI. Ei corpus deferens admoueo obtusum globosum, et exploro distantiam, in qua sit ponendum, vt fluidum Electricum scintillis, aut alio modo absorbeat, et fila proinde concidant. Dein loco globi pono cuspidem acutam: similia perago, et inuenio fluidum e distantia multo maiori deferri, idque silenter absque scintillis; id est, fila iam concidunt, etsi cuspis adhuc multo magis a ductore remota sit, quam antea corpus globosum fuerit. Notum porro est, e cuspidibus, angulis, ductoribus sponte penicillos effluere, secus ac ex extremis globosis fit.

Exp. XXXVIII. Lagenae Leidensi ductorem impono, lagenam ope catenae coniungo cum Electrometro doct. LANE, et Electrometrum corpus globosum gerens in quadam a ductore pono distantia. Tunc lagena oneratur, et post aliquot reuolutiones sponte cum scintilla exoneratur.

Loco globi Electrometro impono cuspidem; caetera similiter perago: lagena nec oneratur, nec sponte scintilla visibili exoneratur, omnia tacite, et vt cel. LE ROI ait, silenter peraguntur: peraguntur autem haec, etsi distantia maior sit quam in casu praecedenti. Fluidum nimirum e latere exteriori lagenae exitus per cuspidem exit, antequam ibi in sufficienti copia adsit, vt a ductore trahatur, et explosionem faciat.

Leges ergo, quas corpora Electricitatem deferentia hoc experimento sequuntur, sunt:

1mo. Vt corpora mucronata fluidum deferant e maiori distantia.

2$^{do.}$ Vt illud deferant lenius.

3$^{tio.}$ Vt corpora obtusa illud equidem e minori distantia deferant, sed vbi deferunt, deferant vi multo maiori.

Cel. autem CIGNA (a) comparationem instituit inter phoenomena corporum cuspidatorum, tum Electricorum, tum Magneticorum. Hanc enucleemus.

Triplex experimentorum genus affert vir cl. si ea excipiamus, quae ex armaturae phoenomenis (de his enim sectione sequenti dicam) sumuntur.

1$^{mo.}$ Corpora mucronata, seu in conos desinentia maius sustinere pondus quam corpora plana.

2$^{do.}$ Limaturam copiosius adhaerere ferri Magnetici angulis quam alibi.

3$^{tio.}$ Ferrum acutum ex attritu contra ferrum, vel aliud corpus rigidum maiorem acquirere vim quam corpus planum.

Antequam autem haec enucleem, obseruabo, nullum ex his experimentis probare, cuspides fluidum Magneticum e maiori ducere distantia quam corpora obtusa; quod quidem, vt analogia cum Electricis corporibus daretur, omnino requiritur. Haec vero sequentibus experimentis examinabo.

Exp. XXXIX. Magnetem in ea a versorio pono distantia, vt in illud non agat; appono ferrum obtusum, illudque ita etiam remoueo, vt versorium in pristino statu remaneat, sed

(a) L. c. §. 40.

ſed moueri incipiat, ſi vel tantillum minuatur diſtantia. Porro loco ferri obtuſi ferrum ſubſtituo mucronatum, eiusdem longitudinis, eiusdemque baſeos: non agitatur acus; ergo ferrum hoc acutum fluidum Magneticum e maiori diſtantia non attrahit.

Exp. XL. Ferrum obtuſum iterum appono, illudque ita admoueo, vt in verſorium paullulum agat. Eius loco ferrum ſubſtituo mucronatum, et hoc non agit, vel agit debilius.

Exp. XLI. Ferrum parallelopipedeum perpendiculariter Magneti ita admoueo, vt actio Magnetis in verſorium minuatur. Eius loco ferrum ſubſtituo vtrimque cuſpidatum, vt per cuſpides maior ac facilior fieri poſſit fluidi Magnetici effluxus; nihilominus tamen acus vel in eodem remanet ſitu, vel magis ad Magnetem accedit. Multa hic pendent a varia ferri adhibiti craſſitie et longitudine.

Haec autem Phoenomena Phoenomenis Electricis eiusdem generis manifeſte oppoſita ſunt.

Effluxum tamen fluidi Magnetici per cuſpides copioſiorem eſſe, probare conatur cel. CIGNA ſecundo experimentorum, quae enumerauimus, genere. Ex eorum numero hoc eſt.

Exp. XLII. Magneticae laminae imponatur planum vitreum, ſupra quod limatura ſpargatur: illa hunc acquirit ſitum, ac ſi praecipue ex angulis procederet; ſaltem per longiorem diſtantiam recta ad eos tendit.

Illud

Illud vero melius patet, si lamina vtrimque cuspidata adhibeatur, aut si e lamina vulgari in medio frustum aliquod auferatur. (a)

Ea vero experimenta sic explicant multi Philosophi.

Limatura hoc modo in varias lineas curuas dirigitur per cursum fluidi Magnetici: hae sua positione viam huius fluidi indicant: cum ergo limatura copiosior angulis adhaereat, id indicat, fluidum ibi etiam copiosius dari.

Etsi vero huic explicationi multa haberem, quae respondeam, et haud difficile esset, veram genuinamque rationem mathematicam exhibere, cur res ita se habeat, vetat tamen praesens propositum, vt huic disquisitioni immorer. Malo proinde experimento respondere.

Si reuera fluidum ex angulis, et cuspidibus exeat copiosius, atque hoc ex ipsa hac figura procedat, tunc vt etiam in phoenomenis Electricis obtinet, vbi cuspides, et anguli absunt, fluidum vbiuis aequabiliter exhibit. Si globum proinde vel annulum adhibemus, ibi nulla dabuntur loca, e quibus fluidum copiosius exibit quam ex aliis: contrarium tamen obtinet: nam, vt saepe expertus sum, si limaturam spargamus supra talem annulum, etiam loca dantur, e quibus limatura copiosior exire videtur quam ex aliis. (b) Cadit proinde ipsa haec explicatio, et memorata phoenomena nul-

---

(a) Vid. MVSSCHENBROEK *Diss. de Magnete* p. 118. *seq.* *Tabula* 4.

(b) Vid. huius experimenti delineatio apud BAZIN *description des courans Magnetiques.* Planche IV.

nullo modo demonstrant, fluidum Magneticum copiosius e cuspidibus exire, secus ac pro fluido Electrico obtinet.

Pergamus ad examen aliorum experimentorum, quae cel. CIGNA attulit. Primum genus hoc est, corpora mucronata, seu in conos desinentia maius sustinere pondus quam corpora plana. Hanc autem conclusionem ex experimentis clar. MVSSCHENBROEKIVS deducit: sed haec me iudice illam nullo modo probant.

Confici nim. curauit MVSSCHENBROEKIVS (a) tres cilindros ferreos, aeque longos 4 pol. 1 lin. Altera extremitas plana, altera vero conica erat. Conorum altitudines erant $\frac{7}{10}$ poll. Hi aliquoties supra Magnetem ducti fuerunt,

Cilindrus A crassitiei $\frac{30}{100}$ poll. sustinuit plana basi vix	1	gr.
Conica basi	— $1\frac{2}{10}$	gr.
Cilindrus B crassitiei $\frac{38}{100}$ poll. sustinuit plana basi	— 1	
Conica —	— $7\frac{1}{2}$	
Cilindrus C crassitiei $\frac{25}{100}$ poll. sustinuit plana basi	— 1	
Conica —	— 8	
Cilindrus D crassitiei $\frac{12}{100}$ poll. sustinuit basi conica	— 4	

Demonstrant itaque haec experimenta, dari ferri crassitiem, quae maximis imbuitur viribus. Hinc cum coni basis magis ad illud crassitiei maximum accedat quam bases planae, maius etiam sustinet pondus. Id autem inde tantum ortum duxisse ex eo confirmatur, quod coni cilindrorum B et C maius pondus sustinuerunt quam conus cilindri

A,

(a) Differdet. Magnete Exp. 34. p. 96.

A, licet planae basis idem pondus sustinuerint: per conum autem effluere tantum potest quantitas fluidi proportionalis illi, qui inest, id est, ei quam plana habet basis. Hoc ergo experimentum reuera non probat id, quod inde cel. CIGNA elicuit.

Ast aliud apud MVSSCHENBROEKIVM (*a*) reperitur experimentum, quod cuspidum vim reuera minorem esse probat: illud sic institui.

Exp. XLIII. Magnete generoso A (*Fig.* 4.) imponatur lamina cilindrica B, hunc tangat regula ferrea C: haec cilindrum a Magnete auferet.

Lamina alia aeque magna, sed cuspidata B imponatur, si cuspis Magnetem tangat per regulam CD, poterit auferri: si regulam tangat, non ita.

Tandem sit cuspis acutissima, caput planum, maius; tunc si cuspis Magnetem tangat per laminam, ab eo poterit auferri: minime vero, si caput tangat Magnetem.

Indicat ergo Exp. hoc, cuspidem minorem fluidi Magnetici quantitatem absorbere, seu deferre, quam corpus obtusum: si quidem absorptio detur.

Vltimum experimentum, quod cel. CIGNA affert, est hoc a multis Philosophis obseruatum phoenomenon, instrumenta ferrea cuspidata, vbi teruntur, vel fricantur, maiorem acquirere vim, quam illa, quae in planam basin desinunt. (*b*)

In

(*a*) Ib. p. 110. Exp. 49.

(*b*) Vid. MVSSCHENBROEK l. c. p. 268. Exp. 145.

In hoc experimento ferrum vim naturaliter, seu per telluris Magnetismum acquirit. Notum autem esset, ferramenta, quae sat tenuia sunt, illam vim hoc modo facilius acquirere: corpora vero cuspidata in cuspide minorem habent crassitiem; vnde dubito, an ex hoc quidem experimento conclusio deduci queat ad systema clar. CIGNA stabiliendum apta.

Constat itaque ex dictis, cuspides fluidum Magneticum non facilius absorbere, aut emittere; neque etiam vlla, quantum noui, exstant experimenta Magnetica, in quibus aliquid simile obseruatur magnae huic explosioni, seu fluidi emissioni, quae obseruatur, vbi corpora obtusa cum lagena Leidensi et Electrometro adhibemus.

Ex quibus omnibus optimo iure, ni fallor, deducere possumus leges, secundum quas ferrum fluidum deferret Magneticum, omnino diuersas esse ab illis, secundum quas corpora deferentia fluidum deferunt Electricum. Nulla proinde hic datur analogia.

Ast haec omnia demonstrauimus ex hypothesi admissa, ferrum fluidum Magneticum deferre, licet iam antea ostenderimus, nullum, quo hoc probaretur, dari experimentum, immo omnia, quae noui, huic doctrinae esse opposita.

Tuto proinde statuere possumus, vt saltem opinor, ratione corporum deferentium nullam non solum inter Electricitatem et Magnetismum dari analogiam, sed econtra has vires hoc nomine maxime a se inuicem discrepare.

CAPVT IV.

De Comparatione Ferri et Magnetis cum corporibus idioëlectricis.

Vidimus, sententiam illorum Philosophorum minus cum veritate congruere, qui censent, ferrum corporibus Electricis deferentibus comparari posse. An itaque magis ad ferrum accederet cel. AEPINVS, qui ferrum corporibus idioëlectricis comparat? (*a*) Hanc sententiam expendamus.

Statuit nim. cel. AEPINVS haec principia:

1mo. Quemadmodum fluidum datur Electricum, cuius particulae se inuicem repellunt, ita etiam Magneticum datur, cuius particulae mutua repulsione in se agunt. Id etiam *nunc* assumam.

2do. Fluidi Electrici particulae ab omnibus, quae explorata fuerunt, corporibus attrahitur. Fluidum econtra Magneticum a plerisque corporibus nullam patitur actionem, neque trahitur, neque repellitur. Id iterum *nunc* assumam.

3tio. Corpora Idioëlectrica vel Electrica per se illa sunt, in quibus fluidum Electricum difficillime mouetur; *analectrica* vero, vel *deferentia* illa, per quorum poros fluidum Electricum summa mouetur facilitate, in quibus nullam inuenit resistentiam. His positis analogiam pro phoenomenis Magneticis assumit vir cel.

Fer-

(*a*) Vid. *sermonem etc.* seu *Hamb. Magazin.* Tom. 22. et *Tentamina* *l.*) *etc.* p. 9. *seq.*

Ferrum nimirum et corpora ferrea, Magnes praeprimis, ita sunt comparata, vt eorum particulae materiam Magneticam trahant, et ab ea viciſſim trahantur. Haec autem corpora idioëlectricis admodum ſunt analoga, cum fluidum Magneticum maxima in iis moueatur difficultate, et quidem difficilius quam fluidum Electricum per corpora idioëlectrica.

Nullum autem datur corpus, corporibus analectricis vel deferentibus ſimile, cum nullum detur, ferro et Magnete exceptis, quod materiam Magneticam attrahit, et in quo haec liberrime mouetur, licet in ipſo ferro gradatio detur; per ferrum enim molle facilius mouetur quam per durum, ita vt ferrum molle ad analogiam cum corporibus analectricis accedat.

Huc recidit Syſtèma AEPINI; ad haec autem principia confirmanda nullum affert experimentum vir clar. Ea tantum aſſumit, atque ſupponit, (*a*) ex his omnia derivari poſſe phoenomena Magnetica. Haec ergo principia, robur, et demonſtrationem mutuari debent e perfecta phoenomenorum ex iis deriuatione. Aſt inquam, Aepinianum Syſtema, quod profunde demiror, eſſet excutiendum, vt probe hoc examinaretur: verum id praeſens non permittit propoſitum, vnde me ad has obſeruationes reduco.

1mo. Quaedam inter haec principia dari videtur pugna; ſtatuit namque vir clar. nulla dari corpora, a quibus fluidum Magneticum quamdam actionem patitur. In ferro fluidum Magneticum mouetur magna difficultate, eamque ob cauſ-

(*a*) Tentamina §. 3. p. 12.

ſam idioëlectricis ſimile eſt, et nullum datur corpus analectricis analogum. Cur? quoniam nulla dantur, per quae fluidum Magneticum liberrime, faciliime tranſit. Si non tranſit liberrime, tunc aut tranſit difficulter, aut omnino non tranſit: ſi prius, ſi difficile tranſit, tunc haec corpora cum idioëlectricis comparari deberent, quibuscum hac ſola de cauſſa comparatur ferrum. Ergo corpora haec illa proprietate ad ferrum accederent. Nonne ergo, ſi ſemel fluidum Magneticum ſuſceperunt, ferro ac Magneti erunt ſimilia? vim Magneticam habebunt? quod tamen omnino a veritate abeſt. Si ergo verum ſit, fluidum Magneticum difficulter per Magnetica corpora moueri, eaque hac de cauſſa Magnetica eſſe, nullo modo ſtatui poteſt, illud difficulter moueri per reliqua corpora omnia, quae Magnetica non ſunt.

Dicemus ergo, fluidum Magneticum numquam per haec corpora transire? ſi hoc ſtatuatur, vtique ſtatuendum erit, fluidum e ferro aut Magnete non exire, vbi haec in alia corpora agunt, cum certum ſit, actionem hanc aequali energia, eadem facilitate locum habere, licet corpora denſiſſima interponantur. Hoc autem reuera ſtatuit vir clar. (a) et cenſet, fluidum Magneticum nunquam extra ferrum aut Magnetem haerere, ſed in iis remanere reconditum, ita vt omnia phoenomena abſoluantur ſolo motu fluidi intra ferrum et Magnetem. Vnde attractiones et repulſiones veri nominis adhibet. Aſt quomodo demonſtrabitur, fluidum hoc, ſi detur, extra Magnetem et ferrum nunquam haerere? Nullum directum vel indirectum, quod hoc innuit, experimentum noui; nullum a viro clar. adducitur.

Ve-

(a) C. IV. p. 257.

Verum redeamus ad difficilem fluidi Magnetici motum per ferrum: vtvt hoc molle fit, quadam tamen difficultate per id mouebitur fluidum. Si difficultate quadam per id mouetur, quoddam requiritur tempus, vt eius actio percipiatur. Sed statim ac ferrum in Atmosphaera Magnetis ponitur, vim acquirit Magneticam; statim ac ex Atmosphaera remouetur, etiam vires magnam in partem amittit. Ferrum equidem, quo crassius est, eo viribus Magneticis difficilius imbuitur, eoque vt imbuatur, longius requiritur tempus, vt experimenta docent *Musschenbroekiana*. Verum multis in casibus contrarium obtinet, licet chalybs adhibeatur. Porro Magnete alii Magneti admoto, prius vires inde augentur statim vel debilitantur; nulla mora oblato Magnete statim iterum mutantur. Vt hoc vero melius mihi pateret, sequens institui experimentum.

Exp. XLIV. Magnetem pono in quadam a versorio distantia; noto, quot gradibus acus deturbetur; aufero Magnetem.

Alium eodem modo post priorem pono, priori tamen remoto, et noto, quot gradibus deturbetur acus.

Si iam ambos Magnetes simul adhibeo, nullaque fiat virium mutatio, deturbatio acus summae virium, legitime sc. per tangentes expressarum, respondebit. Ast deturbatio maior reperitur: ergo vires, polis vnicis sibi admotis, statim et absque mora augentur. Diminutio obtineret, si poli inimici sibi admouerentur.

Haec

Haec autem subitanea mutatio vel ipsius cel. AEPINI patet pulcherrimis experimentis circa propulsiones centri Magnetici institutis.

Addere possem, me nuper certissimis ac numerosissimis experimentis inuenisse, vires Magnetum, laminarum etiam *vitro- durarum* ita mutabiles esse, vt singulis varient momentis; ast haec nunc Illustrissimae Academiae offerre non licet, etsi plusquam centum eius possem submittere iudicio.

E contra, si corpus Electrizatum idioëlectricis imponimus, hoc Electricitatem illam non accipit.

Statui proinde nequit, per ferrum et Magnetem fluidum Magneticum maxima moueri difficultate: nulla saltem dantur experimenta, quae hoc euincunt. Immo ferrum hoc respectu cum corporibus idioëlectricis conferri nequit.

Hoc equidem sensu cum se mutuo conferri posse videntur, quod, vt ab idioëlectricis omnis promanat vis, quae in analectricis obseruatur, immo haec sunt omnis, quae cernitur, Electricitatis fons; sic etiam omnis ferri Magnetismus a Magnete oritur, aut a ferro iam Magnetico facto, ita vt Magnes omnis Magnetismi videatur fons. Sed huiusmodi comparatio ita est vaga et indeterminata, vt nullius vsus sit; eodem enim modo dici posset: quemadmodum sunt idioëlectrica omnis Electricitatis fons, sic etiam est sol omnis luminis origo: ergo sol cum corporibus idioëlectricis potest conferri.

Ra-

Ratione itaque corporum idioëlectricorum non admodum firma videtur analogia inter Magnetismum et Electricitatem, cum nulla directa probent experimenta, Magnetem ratione fluidi Magnetici eodem se modo gerere, ac corpora idioëlectrica ratione Electrici. Hoc tamen respectu oppositio non datur; certum enim est: 1) Magnetem fluidum Magneticum, si detur, retinere, vt idioëlectrica Electricum retinent. 2) Fluidum Electricum in omnibus idioëlectricis eamdem non experiri difficultatem, immo in quibusdam minus difficulter moueri, vt supra de oleo diximus: id autem haud absimile videtur iis, quae modo diximus de Magnete, quod sc. sat facile virium mutationem patiatur.

Verum licet haec ita sint, quid, quaeso, probat analogia haec? nihil aliud, nisi dari quaedam corpora, quae determinatum fluidum retinent, coërcent, licet diuersa diuerso gradu: dari ab altera parte aliud corpus amicum, quod aliud fluidum Magneticum sc. retinet, coërcet, licet non summa energia. Ast tunc statim haec occurrit differentia: dantur corpora fluidum Electricum deferentia, attrahentia, et quae, quamdiu illud retinent, idioëlectricis fiunt similia; sed nulla dantur, quae Magneticum attrahunt. Ex hac itaque analogia, si vera sit, veram oriri similitudinem non video; simile enim ratiocinium pro lumine, forte pro igne procederet.

Verum posito, Ferrum et Magnetem fluidi Magnetici coërcentia esse, vlterius inquirendum esset, vtrum illud secundum easdem coërceat leges, ac corpora Electrica Electricum coërcent. De inaequali coërcentiae gradu iam vidimus. Addi possunt ea, quae supra diximus de mediis, quibus de-

ferentia

ferentia in coërcentia mutantur, deque iis, quae hoc respectu in ferro locum habent. De ignitione etiam aliquid iniecimus, de calore verbum addam.

Inuenit nim. CANTONVS, (a) calore Magnetum vires debilitari, sed frigore iterum redintegrari. Magnetem in ignem coniectum ac valde calefactum, debilitatum fuisse, sed post tres aut quatuor dies easdem vires recuperasse, iam diu ante inuenit cel. COLEPRESS. (b) MVSSCHENBROEKIVS (c) etiam Magnetem per quinque horas violentissimo igne torsit: inuenit eum frigefactum limaturam ferri attrahere non potuisse, licet in distantia 6 linearum in versorium sex pollicum paullulum ageret.

Ignis itaque Magnetem aeque ac corpora quaedam idioëlectrica mutat; facultatem tamen, vim Magneticam recipiendi, ipsi non adimit: inuenit enim cel. LEMERY, puluerem huiuscemodi Magnetis torti ab alio Magnete trahi. (d) Vnde si ferrum esset reuera deferens, analogia inter idioëlectrica et Magnetem melius procederet.

Patet itaque, ni fallor, quodam sensu Magnetem cum corporibus idioëlectricis conferri posse, hanc autem analogiam nullo directo niti experimento, eamque non talem esse, vt veram similitudinem inter Electricitatem et Magnetismum faciat. Nihil probat, praeter hoc dari corpus, quod

fini-

(a) Phil. Trans. Vol. LI. parte 1.

(b) Ibid. N. 27. p. 500.

(c) Differt. p. 71.

(d) Mem. de l' Acad. 1706. p. 135.

fluidum Magneticum coërcet, alia dari bene multa, quae Electricum fluidum coërcent. Necesse proinde est, vt alia examinemus phoenomena, vt constare queat, an veri nominis analogia detur, necne?

Caeterum, cum cel. AEPINVS nullum admittat corpus, fluidi Magnetici deferens, analogia, quam inter Magnetismum et Electricitatem constituit, tantum pro phoenomenis Magneticis, illisque corporum idioëlectricorum locum habet.

SECTIO QVARTA.

De Comparatione Magnetis armati cum Lagena Leidensi.

Quaestio tertia, quam nobis proponendam sumpsimus, haec est: an *Comparatio institui queat inter armaturam Magnetis et Lagenam Leidensem?*

Vt hanc quaestionem rite pertractem, ad quatuor reducam capita, quae de ea dicenda sunt:

1mo. Quaedam de hac comparatione in genere praelibabo, vt constet, circa quaenam phoenomena versari debeat.

2do. Deinde sententiam cel. CIGNA expendam.

3tio. Comparationem a clar. FRANKLINO institutam examinabo.

4to. Denique in phoenomena quaedam inquiram minus vulgaria, et quae comparationis capita praebere possent.

CAPVT I.

Praemonenda de Comparatione ipsa.

Si phoenomena lagenae Leidenſis omnia cum iis, quae Magnes armatus edit, conferamus, vtique magnae differentiae dantur. E lagena Leidenſi validiſſimam elicimus ſcintillam ad metalla ſolidiſſima fundenda, variaque corpora incendenda potentem. Validiſſimam eius ope percipimus commotionem, et quae ſunt huius generis plura, quoniam ſimilia nullo modo in Magnetismo inuenimus, et quae proinde talem conſtituunt differentiam, vt prima fronte mirum videri poſſet, vnquam inter lagenam et Magnetem armatum inſtitutam fuiſſe comparationem.

Verum licet phoenomena haec identitatem amborum fluidorum penitus deſtruere mihi videantur, eorum tamen ſimilitudinem non penitus prima ſaltem fronte tollunt. Operae pretium videtur, vt haec enucleemus.

Commotio in lagena Leidenſi obtinet, quoniam fluidum Electricum corpus noſtrum tranſit, et illud, quod in eo datur reconditum, in actum deducit. Si itaque corpus noſtrum nullum contineret fluidum Electricum, ſi praeterea liberrimum permitteret tranſitum illi, quod e ſuperficie poſitiua lagenae corpus noſtrum tranans, in eiusdem lagenae ſuperficiem negatiuam intrare debet, veroſimillimum eſt, quod nullam experiremur commotionem. Iam vero corpus noſtrum nullum, quantum nouimus, continet fluidum Magneticum, atque illi, quod extrinſecus aduenit, liberrimum concedit tranſitum. Mirum igitur non eſt, nos, etſi omnia reliqua

eſſent

essent perfectissime eadem, nullam experiri Magneticam commotionem Electricae commotioni similem.

Ex iisdem fontibus, ex actione sc. fluidi Electrici externi in fluidum Electricum internum repetenda sunt incensionis, disruptionis phoenomena: non mirum itaque, si inter Magnetica nulla his similia reperiuntur.

Exceptio tamen haec non ita bene pro his phoenomenis quam pro commotione procedere videtur. Si nimirum sumatur *excitator*, qui in medio e filo orichalceo *tenuissimo* constat, illud funditur, disrumpitur per fluidum Electricum, si sc. potentissimam adhibeamus lagenam. Iam vero ille excitator vnice fluidum Electricum defert; nonne ergo, si filum ferreum adhibeamus, quod fluidum Magneticum deferre dicitur, illudque vtrique pedi armaturae apponamus, similis obtineri deberet effectus, qualis tamen minime percipitur? Verum quemadmodum memoratum Electricum phoenomenon a velocitate atque copia fluidi simul transeuntis pendet, sic etiam regeri posset, simile quid in Magnetico non obtinere ideo, quod hoc lentius decurrit, aut minori quantitate: proinde ex hac apparente differentia inter Electricitatem et Magnetismum veram discrepantiam effici non posse, sed vnice deduci, fluidum Magneticum minori energia in ferrum agere quam Electricum in deferentia Electrica.

Quidquid sit, facile liquet, in lagena Leidensi quaedam dari phoenomena, quae vel sua natura, vel ad minimum accidentaliter ab iis discrepant, quae in Magnete obtinent: illa nim. quae scintillam fulminantem, commotionem etc. spectant.

Si proinde analogiam inter armaturam Magnetis et lagenam Leidensem instituere velimus, necesse est, vt ab his phoenomenis animum auertamus, et attendamus tantum ad attractionem, communicationem virium, similiaque phoenomena.

CAPVT II.

Expositio Sententiae clar. CIGNA.

Comparationem inter lagenam Leidensem et Magnetis armaturam instituit cel. CIGNA his nixus principiis. (*a*)

Fluidum Magneticum Magnetem tantum certa directione permeat, hinc per polorum superficies fluere, ac simul colligi nequit.

Eodem modo per vitri superficies fluere nequit fluidum Electricum.

Si vitri superficies corpore deferente tegitur, vapor Electricus colligitur.

Eodem modo superficies Magnetis bracteis ferreis teguntur, vt fluidum Magneticum per easdem fluere ac colligi possit.

Comparatio proinde a viro cel. instituta his quatuor nititur hypothesibus:

1mo. Ferrum Magneticum per Magnetis superficies fluere non posse. Haec quodam modo coinciderent cum difficili Mag-

(*a*) L. c. §. 22. *seq.*

Magnetis permeabilitate, cum vi quadam coërcente. De hac autem hypothesi in fine praecedentis Sectionis diximus, vbi sententiam AEPINI ad trutinam reuocauimus. Sed nunc admittamus hanc hypothesin.

2do. Fluidum Electricum per vitri, seu corporum idioelectricorum superficies non decurrere; hanc hypothesin iterum nunc admittam.

3tio. Vaporem seu fluidum Electricum colligi per corpus deferens vitro impositum, seu per armaturam.

4to. Denique armaturam Magneticam etiam fluidum Magneticum colligere, ad certam plagam deducere, ibique condensare. (*a*)

Comparatio ergo eo nititur, quod armaturae tum Electricae tum Magneticae fluidum colligant, aut Magneticum aut Electricum. Ast cel. CIGNA nulla affert, quibus has hypotheses probaret, argumenta; illam, quae Electricitatem spectat, assumit, sed de ea non ratiocinatur, nullumque ex ea deducit corollarium. Hypothesin vero, quae armaturae Magneticae vim spectat, ponit vir clar. atque ex ea corollaria deducit, quorum optimum cum phoenomenis consensum euincere conatur.

Infirmissima proinde mihi videtur comparatio haec, cum duabus nitatur hypothesibus, quae minime certae sunt; has paucis examinabimus.

„Ar-

(*a*) L. c. §. 23.

„*Armatura Electrica fluidum colligit Electricum.*„ Huic propositioni duplicem tantum tribuere possum sensum.

1mo. Armatura fluidum, quod antea in vitro dispersum erat, in determinatum aliquod huius vitri locum ducit, condensat.

2do. Armatura in se suscipit, defert, colligit, condensat fluidum, quod in vitro erat.

Quod ad primum attinet sensum, ille vtique accipi potest ab illis, qui *Franklinianum* systema admittunt, cum hi sentiant, in lagena Leidensi fluidum Electricum in altera parte vitri cumulari, in altera vero infra quantitatem naturalem minui. Licet autem ipse hoc systema admittam, alii tamen aliud admittunt, et proinde hic sensus iis hypotheticus videbitur. Verum praeterea in ipso hoc systemate fluidum Electricum per vnam armaturam colligitur in tota superficie huic armaturae connexa, non vero illud in quadam huius armaturae parte peculiari condensatur, colligitur: vnde neque primus hicce sensus ab omni parte admittendus videtur: praecipue cum tantum vna ex armaturis colligat fluidum, altera vero illud repellat, minuat, et partem, cui annectitur, fluido fere vacuam reddat.

Verum per se patet, clar. CIGNA propositionem, quam nunc examinamus, secundo sensu adhibuisse, armaturam sc. in se ipsam fluidum suscipere, condensare: alias enim neutiquam procederet comparatio, quam inter armaturam Magneticam et Electricam instituit, cum certum sit, armaturam Magneticam vim, et proinde in sententia vulgari fluidum

Mag-

Magneticum accipere. Verum omnibus experimentis aduersari mihi videtur, statuere, armaturam lagenae Leidensis fluidum Electricum in se suscipere, condensare, colligere. Tunc enim id, quod in lagena Leidensi vim efficit, in armatura reponeretur, non in vitro ipso, secus ac obtinet, vt elegantissima docuit analysis lagenae Leidensis, quam excogitauit FRANKLINVS: illud vero experimentum saepissime eodem euentu repetii, illudque etiam methodo facillima sic post alios Philosophos instituere soleo.

Exp. XLV. Laminam sumo vitream, sed cui armaturae non adhaerent, eam onero, dein armaturas aufero, easque manibus tracto, vt si quam haberent Electricitatem, eam deponerent; mox vitrum, quod prudenter tenui insulatum, iterum inter armaturas repono: has simul tango, et commotionem experior. Tempestate sicca, Electricitati fauente, semper successit mihi experimentum. Vis itaque, seu vt vulgo improprie dicimus, onus in vitro, non vero in armatura est.

Ex his itaque efficere liceat, primam comparationis partem, vaporem sc. Electricum per armaturas, quibus vitri superficies teguntur, colligi, a vero aberrare.

Pergamus ad alteram: stupendam sc. armaturae Magneticae vim ab eo pendere, quod armatura fluidum deferat, colligat, et in determinata parte, pede sc. condenset.

Haec armaturae explicatio soli cel. CIGNA propria non est. Similem iam an. 1746 protulit Nob. DV TOVR, eamque ingeniosissimis experimentis confirmare conatus

est.

eft. (a). Similem prorfus tradidit BRVGMANNVS: (b) „Materia, inquit, Magnetica, quae per radios diuergentes „circa polos dirigebatur, ab armatura tanquam fpongia fu„mitur, intercipitur, concentratur, atque fic integer fafcicu„lus innumerabilium radiorum Magneticorum armaturae pe„dem tranfit, ferramento vtrumque polum tangente de „nouo colligendorum; vnde fluidi actio mirum increfcere „debet."

Liquet autem facile, hanc expofitionem eo niti fundamento, ferrum fluidum Magneticum deferre: hanc vero iam refutauimus. Sed eam veram nunc affumamus, et oftendamus, ne vel ea quidem admiffa explicationem procedere, fc. armaturam inde fuam haurire vim, quod Magneticum fluidum colligat, deferat.

Armatura nim. multo maiorem vim habet, quam ipfe habet Magnes, vis autem in hac hypothefi pendet a quantitate fluidi. Ergo aut armatura maiorem quantitatem fluidi accipere debet, quam polus poffidet, cui applicatur, quod nullo modo ftatui poteft; aut requiritur, vt armaturae pes in fe colligat omnem quantitatem, quae primum per integram plagam polarem Magnetis erat difperfa, ita vt cauffa auctae vis fit praefentia magnae fluidi quantitatis in fpatium multo arctius collectae. Hoc expendamus.

Ala AB armaturae AB applicatur polo M (*Fig.* 5) pes BC prominet; defert ergo illa armatura, et in propriam fubftantiam

---

(a) *Effay fur l'Aimant. Recueil des Prix de l'Acad. de Paris* Tom. V.

(b) *Tentamina.* p. 27.

tiam suscipit fluidum Magneticum: cum autem hoc pede colligatur, pars BC maiorem continebit eius copiam; ergo dari debet caussa quaedam fluidum ex AB in BC pellens. Ast vbi est? Non in ferro; hoc enim est homogeneum, ergo vna eius pars non magis trahet altera. An in Magnete? Nullam video. Fingi tamen posset quaedam. Ferrum spongiae adinstar sugit, trahit fluidum Magneticum in polo existens: sed fluidi particulae se repellunt; ergo particulae, quae in alam intrarunt, valde a polo repelluntur, et hinc fugiunt, seque in pedem recipiunt. Verum facile patebit, hanc explicationem nullo modo procedere.

1mo. Particulae in pedem quidem fugerent: sed ibi earum non cessaret repulsio: cum itaque ipsae essent condensatae, se maxima vi repellerent; fugerent itaque, e pede exirent, seque iterum in alam reciperent.

2do. Nec dicatur repulsionem hanc vinci, ad aequilibrium reduci per repulsionem, quam polus M in armaturam exserit: nam haec repulsio vtique proportionalis est quantitati fluidi: heac vero quantitas in polo est diminuta, cum hanc abduxerit armatura, atque in pedem transtulerit: ergo repulsio, quam polus exserit, minor est illa, quam exserit pes; fluidum proinde in pede concentratum dari nequit: ab hac proinde caussa magna armaturarum vis non pendet.

Regeri vero posset, ipsam hanc refutationem non procedere, quoniam in ea supposuimus, armaturam formam parallelopipedi habere; hunc autem casum non esse, qui obtinet: armaturam constare ex ala tenuissima, pede vero crassiori; hinc in pede colligi posse fluidi quantitatem maiorem: eius

repulsione fieri non posse, vt fluidum exeat, ac iterum in alam recedat, cum, vbi parua quaedam quantitas intrauerit, haec propter angustiam alae efficiet, vt fluidum in ala eiusdem sit densitatis ac fluidum in pede; ergo dari aequilibrium et reliquam magnam partem in pede remanere, vnde hic magnam vim exserere potest. Ast solida mihi non videtur haec exceptio.

1mo. Hoc procedere quodammodo posset, si armatura a Magnete separata magnam suam vim exsereret, quod tamen secus est. Ergo fluidum ex armatura, vbi haec aufertur, iterum in Magnetem intrabit eadem facilitate, qua ex hoc exiuit in illam intraturum. Ala itaque tenuis sola consideranda non est, sed simul cum Magnete, cui adhaeret, et adhaerere debet. Fluidum ergo non in ala manebit, vbi repellitur, sed in Magnetem intrabit, donec omnia sint in aequilibrio; vis itaque peribit.

2do. Si responsio, quam nunc examinauimus, procederet, tunc inde sequeretur, quod armaturae parallelopipedeae vim nullo modo augere possent, cum in eorum pedibus fluidum non concentraretur: iterum vero repugnat experientia. Et ita quidem, vt cel. GASSENDVS *(a)* armaturam inuenerit, quae in eo consistit, vt perforetur Magnes secundum axin, et in foramine stilus ferreus ponatur: illa vis Magnetum multum augetur, secus ac secundum hanc sententiam fieri deberet. Immo tali armatura parallelopipedea maxime potest augeri vis, et quidem hunc in modum.

Exp.

(a) ad DIOG. LAERT. Lib. 10. T. I. p. 389.

Exp. XLVI. Magneti artificiali, laminae sc. parallelopipedeae, quae polo suo boreali 4 vnc. sustinebat, aliam laminam apposui, sed ita vt polus borealis sit semipolice circiter remotus a polo laminae, cui pondus appendet. Illico haec pondus 7 aut 8 vnc. sustinuit. Qua de re eximia experimenta instituerunt clar. DV HAMEL et LE MAIRE in Galliis, (a) RICHMANNVS vero Petropoli. (b)

Si proinde haec ita sunt, vti sunt, sequitur inde, armaturarum vim nullo modo deduci posse e concentratione fluidi Magnetici in armaturae pedem.

Verum praeterea, si ponamus, armaturae vim in illa concentratione consistere, in nouam illabimur repugnantiam. Tunc enim illa vis inde oritur, quod fluidum, antea in maiori plaga dispersum, in arctius spatium nunc colligitur. Ergo quo maior est armaturae pes, eo etiam minus posset condensari fluidum, eo proinde debilius esset virium augmentum, secus ac obtinet.

Haec sufficere arbitror ad euincendum, fluidum Magneticum in pedibus armaturarum non colligi, et licet in eos deferretur, exinde tamen armaturarum vim nullo modo deduci posse. Vnde sequitur, comparationem, quam hoc nomine inter Magnetem armatum et lagenam Leidensem instituit cel. CIGNA, a vero abesse.

(a) *Mem. de l' Acad.* 1745. p. 185.

(b) *Noui comment. Petrop.* Tom. IV. p. 239.

CAPVT III.

Examinatur Comparatio a cel. FRANKLINO proposita.

Celeberrimus FRANKLINVS hanc inter armaturam lagenae Leidensis et armaturam Magnetis proposuit comparationem: (a) „*Contactus*, inquit, *Electrici* inseruiunt tantum, vt Mag„netis armaturae ad vincendas vires variarum partium, eas„que colligendas, et in illud, quod desideramus, punctum „colligendas. „

Vidimus iam, armaturae Electricae hoc esse officium, vt eius ope fluidum Electricum ad vnam superficiem aduolet copiosius: vidimus etiam (exp. 45) lagenam vel laminam beuisianam insulatam in eodem remanere statu, licet armaturae auferantur, et iterum eumdem exserere posse effectum, si armaturae denuo apponantur.

Notum autem est, Magnetem armatum maximam edere vim, armaturas ablatas vero nullam; hanc iterum restaurari, si armaturae iterum apponantur. Hinc coniici posset, armaturarum officium non hoc esse, vt fluidum in se ipsas deferant, colligant, sed vt armaturis Electricis similes, id efficiant, vt fluidum Magneticum in plagas polares colligatur densius, in iis concentretur etc. et inde sequi debere, vt reuera obtinet, armaturas a Magnete separatas nullam habere vim: eas vero pristinum effectum exserere, si denuo applicentur. Haec autem FRANKLINI videtur sententia.

Pa-

(a) *Epistola* 3. §. 18. seu in versione Doct. DALIBARD p. 144. Tom. I.

Pace vero summi viri dicam, eam comparationem mihi legitimam non videri: dissensus huius has habeo rationes:

1mo. Lamina beuisiana, a qua armaturae ablatae sunt, in eodem onerationis, vt vulgo loquimur, remanet statu: Magnes vero statim ac armaturae absunt, ad pristinum statum redit. En duo experimenta!

Exp. XLVII. A lamina beuisiana onerata aufero armaturas: lamina tamen ab vna parte corpora repellit positiue Electrica, ab altera eadem attrahit. Ergo in statu est diuersissimo ab illo, in quo ante onerationem erat.

Exp. XLVIII. Magnetem inermem in determinata ab acu posui distantia; eam 20° attraxit. Magnetem armo; sustinuit vncias octo. Armaturam aufero, et iterum Magnes eamdem acum tantum 20° deturbat. Manet ergo Magnes in eodem statu, secus ac lamina beuisiana.

Verum 2do. Quando inter vtramque laminae Electricae superficiem communicationem instituimus, exoneratur lamina, et in pristinum reducitur statum. Si vero communicationem inter vtramque Magnetis armaturam faciam, non perit armati Magnetis vis, sed econtra augetur. Ast necesse est, vt hic probe distinguamus inter varios, qui obtinere possunt, casus.

Primus casus, et solus, qui in censum venit, est, quando lamina ferrea ambos polos simul tangit, et sic inter polos communicationem efficit. Notum autem est, tunc ab hoc ferramento sustineri posse pondus multo maius summa pon-

derum,

derum, quae e fingulis armaturae pedibus fuftineri poffunt. Hac itaque communicatione augeri videtur vis. Hinc BRVGMANNVS cenfet (a) hoc ferramento vtrumque polum tangente de nouo colligi fluidum iam in pedibus collectum, et ideo fluidi actionem mirum increfcere debere. Hac itaque communicatione increfcit vis Magnetis armati: aft fimili decrefcit vis lagenae Leidenfis, penitusque perit.

Alter cafus eft, in quo Magnes agit in verforia, vel in quo ope ferramenti, quod polos iungit, alia corpora attrahit: is vero phoenomena penitus oppofita praebet. En experimentum!

Exp. XLIX. Si Magnes armatus acum in quadam diftantia trahat, idem ille Magnes acum minus deturbabit, immo haec aliquando ad meridianum recedet, fi pedes armaturae ferramento iungantur. (b) Id faltem aliquando obtinet, non femper, vt mox dicam.

Phoenomenon hoc inde repetit clar. CIGNA, quod fluidum Magneticum, alias recte decurrens, nunc ab altero polo in alterum influere determinatur, et hinc fpatium minuitur, ad quod fe alias extenderet, id eft, minuitur attractionis fphaera.

Verum illud ratiocinium minus recte procedere videtur; nam fi pedi B admoueam laminam, haec fluidum abforbet, in fe fufcipit, immo condenfat: eodem modo, fi fimilem admoueam

(a) *Tentomina* p. 28.

(b) MVSSCHENBROEK Exp. 134.

moueam pedi A. (*Fig.* 8) Ergo ferramentum ex vtroque pede fluidum accipit, illud ex vtroque in ferramentum decurrit. Si ergo ferramentum m n vtrique pedi simul apponam, tunc ex B in m incurrit fluidum, ex A in n. Hi duo cursus sibi sunt oppositi: ergo si inaequales sunt, tunc fortior v. g. ex B prodiens alterum secum fert; ergo fluidum, quod ex A exibit, vna cum fluido ex B prodeunte iterum in A propellitur, nec amplius parte C n ferramenti absorbebitur. Nullo itaque modo procedit explicatio clar. CIGNA, etsi concedamus hypotheses, quibus superstruitur.

Vera autem phoenomeni ratio haec mihi videtur. Ferramentum m n vim Magneticam accipit. Ablata lamina agitatur acus differentia polorum B et A, seu B — A. Ferramenti m n extremum m accipit e polo B vim australem: sit haec $\frac{B}{m}$: est opposita vi poli B, ergo actio huius poli erit $B - \frac{B}{m}$ Extremum n ex polo A accipit vim borealem, sit haec $\frac{A}{n}$, eaque opposita est polo B: vnde hic aget differentia virium $A - \frac{A}{n}$ Vnde actio totalis erit $B - A - \left(\frac{B}{m} - \frac{A}{n}\right)$ Hinc effectus minor erit quam antea, si $\frac{B}{m} > \frac{A}{n}$ et hoc plerumque sic obtinebit: nam supponimus hic, polum B esse fortiorem; notum autem est, idem ferrum, si nimis magnum non sit, a fortiori Magnete maiorem acquirere vim. Vbi vero $\frac{B}{m} = \frac{A}{n}$, quod obtinebit, si poli fere sint earum-

dem

dem virium, vel si ambo ferramenti extrema vim non eodem accipiunt gradu, actio non mutabitur. Denique si $\frac{A}{n} > \frac{B}{m}$, actio increscet. Hos autem tres casus a priori deuios experimentis de industria institutis confirmaui. Nulla ergo mutatio hic ipsi armaturae, ipsis polis contingit, sed euentus pendet vnice a vi, quam ferramentum accipit. Neque vniuersalis est hoc casu virium imminutio, vt omnes statuunt, qui hanc propositionem memorarunt.

Eiusdem generis est phoenomenon, quod etiam hic urget clar. CIGNA, (a) et apud alios Physicos iam inuenitur. (b)

Exp. L. Gerat pes armaturae ferrum quodcumque, hoc vero aliud sibi adhaerens, illud iterum tertium etc. Iam tangat primum ferrum ambos pedes, tunc secundum vix ac ne vix quidem poterit sustineri: sustinebitur saltem minori vi: immo inuenit cel. CIGNA: „Magnetem armatum, qui exte„riori pedis parte tres claues facile sustinebat, ne vnicam su„stinere potuisse, quando ipsarum altera vtrumque pedem „tangebat. Hanc autem huiusmodi phoenomeni dedit rationem, „quod in postremo casu Magneticum fluidum per „appositam clauem ab vno in alium pedem traductum per „Magnetem ipsum circumiret, atque adeo in Ferrum extrin„secus admotum actionem exserere posset.„

De-

(a) L. c. §. 31.

(b) HARTZOEKER *coniect. Phys.* p. 150.

De hac explicatione nil addam, cum quae modo diximus, sufficere nobis videantur; dicam potius, quae vera mihi videatur ratio.

In primo casu primum ferrum vim accipit Magneticam, secundum ex eo dependens eius polo adhaeret, adeoque ea plaga, in qua vis est fortissima: (*Fig.* 9) quod etiam de tertio caeterisque dicendum est. Verum in secundo casu extremum m polo boreali adhaerens vim acquirit australem. Si ergo ipsi puncto m secundum ferrum appendatur, attrahitur illud differentia virium polorum m et B, polus autem B et validior est, et fat propinquus: vnde sensibilem edet nociuam actionem. Porro vires poli m in distantia C m citissime decrescunt, et in C sunt nullae: vnde si secundum ferrum punctis inter m et C mediis appenditur, debilissimis trahetur viribus.

Verum ex illa expositione patet, phoenomenon, de quo loquimur, vniuersale non esse, sed eius contrarium contingere facile posse. Nam si priori casu polus M vim accipit eo debiliorem, quo ferrum M N fit longius, ponamus vim poli N esse partem x ipsius B; ergo secundum ferrum adhaerebit Magneti, cuius polus habet vim $\frac{B}{x}$. In secundo casu polus M maiorem acquirit vim, quam m in primo: nam primo per polum B eamdem adipiscitur: sed actioni huius poli succurrit actio poli A, cum extremum m sola hac actione polum australem acquisiuisset, licet B abfuisset. Iam vero sit vis poli $m = \frac{B}{y}$. Vires crescunt in ratione distantiarum a centro Mag-

netico. (*a*) Ergo fi diftantia C P fit $= p$, C B $= a$, erit vis puncti P $= \frac{B}{y}\frac{p}{a}$. Ergo vis haec erit maior, aeque magna, aut minor, quam vis poli N in primo cafu, provt fit $\frac{B}{a}\frac{p}{y} > = < \frac{B}{x}$, feu $\frac{p}{y\,a} > = < \frac{1}{x}$, feu $x > = < \frac{y\,a}{p}$. Tres autem illi cafus absque contradictione locum habere poffunt.

Exp. LI. Immo in apparatu, quo vfus fum, vis in fecundo cafu maior fuit quam in primo: nam ferramentum adhuc annulum fuftinuit, quem in primo fuftinere non potuit. En ergo iterum propofitionem, quam vniuerfalem cenfebant Phyfici, et quae tamen falfa eft, ftatim ac rite enucleetur.

Ea autem vera, et, pene dixerim, Mathematica phoenomenorum enucleatio eo mihi videtur vtilior, quod alias varia phoenomena inter fe videntur oppofita; dantur enim, e quibus facta inter pedes communicatione augeri, alia, e quibus minui deduceremus pedum vim.

Exp. LII. (*b*) Alteri pedi admoueo virgam ferream: haec fuftineretur. Admoueo ferramentum, ita vt huic ipfi pedi et fimul virgae fit contiguum: decidit virga; ergo, diceret quis, facta hac communicatione minuitur poli vis. (*Fig.* 10)

No-

(*a*) Hoc demonftrauit VAN SWINDEN in *Tentam. Theoriae Math. de Magnete.* Leidae 1772.

(*b*) DV TOVR l. c. §. 9.

Nouimus equidem Nob. DV TOVR alium huius exp. tradere successum, virgam sc. quae non sustinebatur, admoto ferramento sustineri; mox vero videbimus, quomodo hic euentus queat obtineri: inde interim sequitur, aliquando vim poli hoc modo apparere auctam, aliquando imminutam. Augmentum porro vel hoc experimento etiam a cl. DV TOVR instituto patebit. (*a*)

Exp. LIII. Paruum ferri frustum, quod quartam vnciae pendit, et vix ab vno polo sustinetur, ita ei applico, vt inferiora versus vltra pedem promineat: dein alterum ferramentum pedi more solito applico, et efficio, vt frustum tangat; tunc non solum sustinetur frustum, sed et quatuor vnciae ipsi appensae. Dicemusne ergo vim poli esse auctam? Vtriusque experimenti tum huius, tum praecedentis ratio facile patet. (*Fig.* 10)

In primo casu generantur in M et m poli australes; vnde polus m effectum poli B in M minuit. In altero vero generatur in M polus australis, in parte proëminente N borealis, qui proinde polo m ferramenti n m adiuuatur. Vnde augmentum virium.

Hinc etiam liquet, in proëminentia partis N *maximum* quoddam dari, in quo polus N fit omnium validissimus, quod experientia testatur: sequitur porro, proëminentiam necessario requiri: alias enim in N polus daretur australis, et actio minueretur.

(*a*) Ib. §. 33.

Eadem haec ratio indicat, quomodo fieri possit, vt in primo exp. successus aliquando diuersissimus esse queat. Id autem duplici modo contingere posset.

Exp. LIV. Sit virga m n (*Fig.* 11) appensa polo B: acquiret polum australem in m, borealem in n: centrum autem Magneticum c eo propius est ad polum m situm, quo debilior est polus n et proinde quo virga m n longior est. Polo A apponatur ferramentum NM; illud polum australem in M habet. Admoueatur virgae m n, ita vt partem tangat borealem c n; tunc vis huius partis augebitur: augebitur et vis australis partis m c: et integra virga fortius adhaerebit. Vbi autem praelonga est virga m n (et illa, quam cl. DV TOVR adhibuit, erat duorum pedum) pars m c est perparua. Hinc sufficere forte potuit, vt ferramentum MN perparum inclinaretur.

Huic causae accedit alia, quae etiam hunc producere posset effectum. (*Fig.* 12) Vis nim. se semper secundum ferri longitudinem extendit. Hinc tota pars CM est australis: si proinde latitudo partis M maior sit illa partis m c, tunc polus australis MC adhuc tanget partem borealem n C; hanc ideo et partem m C corroborabit. Vnde si haec corroboratio maior sit debilitatione, quae oritur e contactu partis m c cum C M, dabitur virium et adhaesionis augmentum: illud enim et a viribus pendet, quas partes m c et c n accipiunt, et ab extensione illarum plagarum m c et c n, et a crassitie ferramenti MN.

Exp.

Exp. LV. Id autem experimento confirmaui: repetii enim 52dum vnice hac intercedente differentia, quod ferramentum MN crassius adhibui, et virga non adhaesit fortius.

Ex omnibus itaque, quae hucvsque disputauimus, efficimus, facta communicatione inter vtrumque polum vires eorum nullo modo minui, sed augmentum vel imminutionem vnice a ferramentis, quae adhibentur, pendere.

Iure, ni fallor, statuere possumus, comparationem inter Magnetem armatum, et lagenam Leidensem a FRANKLINO propositam non procedere, et hoc nomine nullam inter has vires dari Analogiam.

CAPVT IV.

De Phoenomenis Sphaeram actiuitatis spectantibus.

Hucvsque FRANKLINVM atque CIGNAM viros cl. duces sumus secuti. Verum quaedam adsunt in lagena Leidensi phoenomena, et in Magnete armato, quae prima fronte simillima videntur. Merentur experimenta haec, vt enucleentur, praecipue cum comparationis caput praebeant ab aliis Philosophis praetermissum. Primum phoenomenon attractionis sphaeram spectat.

Exp. LVI. Exploro, ad quam distantiam e solo ductore scintillas extrahere possim, ad quam distantiam corpus analectricum pendulum trahatur, ad quam altitudinem eleuentur Electrometri fila.

Dein

Dein ductorem cum lagena coniungo: hanc onero, et inuenio:

1mo. Non magnam esse distantiam, e qua scintillas elicere possum, sed potius minorem.

2do. Minorem esse distantiam, e qua corpora analectrica e filis pendentia a virga trahuntur.

3tio. Fila Electrometri prima ad minorem altitudinem peruenire: sed hanc continuo increscere; vbi vero saturata est lagena, eam maiorem non fieri quam antea.

Vnde constat, lagenam armatam, licet maiorem vim exserere queat, maiorem tamen actiuitatis sphaeram non habere, sed econtra minorem.

Iam quid de Magnete armato obtinet? Ait cel. CIGNA, actionem Magnetis armati in versorium ad minorem distantiam se extendere quam eiusdem Magnetis inermis. Obseruauit vero cel. CALENDRIN, (a) Magnetem *armatum* in iisdem distantiis versorium aeque deturbare ac Magnes inermis id deturbat. Si ergo haec experimenta omni sint exceptione maiora, idem pro Magnete armato, quae pro lagena armata, obtinet. Quid vero de his experimentis censendum sit, mox dicam, vbi aliud phoenomenon enucleauero.

Comparemus armaturam exteriorem lagenae cum ala armaturae Magneticae: virgam illius cum pede huius.

Exp.

(a) Comment. *Rev. P.* LE SEVR et IACQVIER *ad princip.* NEWTONI Tom. 3. p. 42.

Exp. LVII. (a) Lagenam Leidenſem onero, exteriori ſuperficiei absque eo, quod interiori ſeu virga tangatur, admoueo corpus non inſulatum: illud nullo modo attrahitur. Superficies haec nullum praebet Electricitatis ſignum.

Exp. LVIII. Eodem modo ala armaturae Magnetis vim habet perparuam: vix vlla pondera ſuſtinet, reſpectu ſaltem pedis non maiora quam Magnes inermis: in acum diſtantem vix agit.

En ergo iterum ſimilitudinem, apparentem ſaltem. Experimenta autem Electrica, modo memorata, certiſſima ſunt; verum Magnetica enucleationem poſtulant.

Diximus, clar. CIGNA ſtatuere (b) ex armatura minui ſphaeram actiuitatis; excitat ad hoc probandum exp. 77. cl. MVSSCHENBROEKII. Verum in eo nihil huiusmodi memoratur; agitur tantum de eo caſu, quem ſupra expoſuimus, in quo ſcilicet lamella vtrique pedi armaturae adhaeret. Verius eſt experimentum, quod clar. CALENDRIN habet; illud autem ſic inſtituiſſe videtur.

Exp. LIX. In quadam a verſorio diſtantia, et quidem in aequatore Magnetico, Magnetem inermem pono, ita vt plagae polares ſint aequatori perpendiculares. Dein appono armaturam: acus in eodem ſitu remanere videtur, aut ſi differentia detur, haec vtique eſt perparua. Hoc experimentum ſimul probat, alam armaturae perparuam exſerere vim,

vt

(a) WILCKE l. c. p. 243. LE MONNIER Mem. de l' Acad. 1745.

(b) §. 25.

vt supra iam exp. praecedenti dixi. Caussa phoenomeni facile detegitur.

Plaga polaris australis M (*Fig.* 13) vim borealem conciliat alae NB, australem pedi BS. Ergo in acum tres agunt vires: polaris plaga M more solito, ala borealis NB, pes australis BS. Hae vltimae se partim destruunt, immo fere semper sunt aequales; nam summa virium omnium particularum in NB in aequilibrio est cum summa virium in BS: singulae quidem particulae in NB vim habent minorem: sed eorum numerus maior est.

Ergo quod actio in versorium non, vel parum mutetur, id tantum accidentaliter contingit, quoniam vires BN et BS sunt oppositae et simul agunt. Hanc veram esse caussam vel inde liquet, quod, si Magnetem oblique ponamus, efficere possumus, vt actio mutetur: quemadmodum et si alae NB et BS e ferro parallelopipedeo sunt, et pes BS multo longior est; tunc enim maior est distantia, ad quam agit, actionemque ideo minus turbat. Hinc tunc acus ad meridianum iterum incedit ob vim borealem armaturae ipsi polo M oppositum. Haec experimenta felicissimo successu institui.

Vim autem ipsius alae reuera aliquam esse, vel inde patet, quod attrahit. Eius vero actio tam parua est in eleuando ferro, quoniam id, quod attrahit, a polo M repellitur; hinc si accuratissima experimenta hac in re habere vellemus, sic esset procedendum.

1mo. Examinanda esset attractio poli ope bilancis.

2do.

2do. Attractio eiusdem in illa distantia, quae crassitiem alae aequat.

3tio. Attractio alae polo iunctae. Si vero ab hac abstrahatur actio poli nudi No. 2 determinata, residuum dabit actionem ipsius alae veram.

Sphaera ergo attractionis ex ipsa armatura non minuitur: idque vel his etiam patet experimentis.

Exp. LX. Noto actionem Magnetis nudi: addo armaturam vnam, ita vt pes acum respiciat. Actio reperitur multum vel aucta vel minuta, provt armaturam borealem vel australem adhibuerim, et primo borealis vel australis vis praeualuerit.

Exp. LXI. Econtra si vtramque appono alam, ac Magnes perpendicularis est aequatori, si praeterea vires amborum armaturae pedum aequales sunt, eadem erit actio, ac si armatura abesset.

Huius vero phoenomeni ratio facile liquet; *(Fig. 14)* nam vbi Magnes sic est dispositus, tunc poli M et N simul agunt; hinc acus non turbaretur, si hi essent aequales: si ergo turbatur, mouetur per differentiam actionum amborum polorum. Admota armatura iterum duos habeo polos sibi oppositos simul agentes, quorum proinde actiones se penitus destruunt, si armaturae sunt aequaliter dispositae, et vires acquirunt aequales. Hinc et in illo casu, quo acus non turbatur, facile efficere possumus, vt turbetur, Magnetem sc. huc vel illuc inclinando, vt vna armatura propior sit acui quam altera.

Constat itaque, vt opinor, falsum esse, armaturae alam aut nullam edere vim, aut actiuitatis sphaeram imminuere; accidentaliter tantum contingit, vt actio aliquando videatur imminuta.

Diximus, lagenae Leidensis superficiem externam nulla edere Electricitatis signa. An vero inde sequitur, nullam habere? Nullo modo: id iterum tantum accidentaliter contingit, ideo sc. quia ex vna lagenae superficie nil potest exire, vel in eam intrare, nisi in alteram aliquid intret, vel ex ea exeat. Hinc statim ac conditio illa impletur, statim externa superficies Electricitatis signa dat bene multa, vt notum est, fieri, si inter duas laminas, quarum vna cum lagenae externa superficie, altera vero cum virga connectitur, suspendatur globulus e serico; hic enim reciproco motu velocissime agitatur.

Certum ergo est, inter duo haec phoenomena, quae prima fronte adeo similia videbantur, nullam veri nominis similitudinem dari.

Verum eadem haec phoenomena duo alia producunt, quae iterum similitudinem habere videntur.

Exp. LXII. (*a*) Si prope superficiem externam lagenae pono globum suspensum, ille immotus manet; ast statim ac scintillas educo e virga, statim globus trahitur a latere, ac si reuera lateris vis augeretur, vbi scintillas e virga educo, id est, vbi eius vim minuo.

Immo

(*a*) MONNIER l. c. WILSON *Treatise of Electr.* p. 87.

Immo huc pertinere videtur id, quod PRIESTLEY lateralem vim ſeu exploſionem vocat. (*a*) Vbi nim. circa lagenam leuia corpora diſpoſita ſunt, haec, dum exoneratur lagena, agitantur, ac ſi proiicerentur aucta ſuperficiei exterioris vi.

Exp. LXIII. Immo ſi in loco obſcuro inſtituatur experimentum et a latere lagenae dependeat catena, vel ponantur fruſta metallica anguloſa ſibi proxima, quae partem circuitus efficiunt, tunc dum exoneratur lagena (*b*) fluidum etiam per hanc catenam decurrere videtur, ibique forma ſcintillarum apparet, tanquam ſi vel ipſo medio, quo lagenae vis minuitur, illa ſuperficiei exterioris augeretur.

Haec autem phoenomena facile e Theoria Frankliniana explicantur, e qua patet, ea nullo modo ex augmento virium in ſuperficie exteriori lagenae ortum ducere.

Iam vero cel. CIGNA in armatura Magnetica phoenomenon detexit, quod huic admodum videtur analogum. Diximus ſc. alam armaturae vel nullam vel perparuam edere actionem. Pedi armaturae admoueatur alius Magnetis polus cognomen; augetur alae vis, licet illa poli minuatur. Non indicauit vir cl. quomodo exp. illud inſtituerit; ego illud ſic inſtituo.

Exp. LXIV. Si ala armaturae annulum vix ſuſtinet, admoto polo inimico ipſi pedi, ala vel duos vel tres è ſe mutuo pendentes annulos eleuat.

(*a*) Phil. Trans. Vol. 59. et 60.

(*b*) WILSON l. c. p. 89. 90.

Exp. LXV. Magnes armatus in aequatore Magnetico in quadam distantia a versorio ponatur; notetur, quantum hoc deturbetur. Admoueatur dein polus inimicus alius Magnetis: illico acus multo magis ad Magnetem accedet. Facile tamen liquet, maximam incrementi partem secundo huic Magneti deberi.

Cel. CIGNA autem hoc phoenomenon ex eo explicat, quod hoc polo cognomine seu inimico fluxus fluidi Magnetici ab vno ad alterum pedem intercipitur. Verum de huiusmodi explicationibus fuse supra diximus. Accurata autem horum phoenomenorum enucleatio nos longius a proposito diuerteret. Dicam tantum, certo constare, illud augmentum ex vera virium mutatione, quae armaturae contigit, oriri: secus ac fit in phoenomeno Electrico, quod cum hoc Magnetico comparauimus: vnde liquet, nullam hoc nomine inter ea dari analogiam.

Efficiamus ergo, ex omnibus, quae de armatura Magnetum et lagenae Leidensis in medium protulimus, nullam inter has institui posse comparationem: sed eas aeque a se distare phoenomenis, quae producunt, quam caussis, quibus producuntur.



SEC.

SECTIO QVINTA.

De comparatione attractionum et repulsionum, tum Electricarum tum Magneticarum.

Quarta, quam nobis enucleandam sumpsimus, quaestio haec est: „An Electricitas et Magnetismus inter se conueni„ant ratione phoenomenorum, quae in attractionibus et re„pulsionibus obseruantur.„

In hac comparatione enucleanda multam nauauit operam cel. AEPINVS, qui in ea praecipuum sui systematis fundamentum posuit. *Primo* autem videbimus de attractione; *secundo* de repulsione; tandem *tertio* quasdam instituam obseruationes ad vtrumque genus pertinentes.

CAPVT I.

Attractionis Phoenomena enucleantur.

Tria phoenomena hic praeprimis notari merentur: 1mo. Attractionis magnitudo, 2do. Distantia, in quam agit, 3tio. Tandem attractionis constantia vel mutabilitas.

I. Attractionis Magnitudo.

Hanc inter Electricitatem et Magnetismum constituit differentiam cel. MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) quod Magnes maxima sustineat pondera, Electrum vero vel corpora vim

Ele-

(*a*) *Introd. ad Phil.* §. 997.

Electricam possidentia, tantum leuissima corpuscula attrahant, paleas, festucas, pulueres etc. Merentur haec, vt enucleentur.

Certum est, Magnetem, praecipue si armatus sit, maxima pondera sustinere posse, maxima tum in se spectata, tum et praeprimis relate ad ipsius Magnetis massam. Nimis longus essem, si singula exempla enarrarem: vnum tantum alterumve in medium proferam.

In Diario Eruditorum Ao. 1683 p. 116 narratur, Artificem Parisinum nomine POVLLY Magnetes ita affabre armasse, vt aliquando pondus proprio pondere *ducenties* maius sustinerent. Doct. MARTIN vidit Magnetem adeo paruum, vt in annulo tamquam adamas seruaretur: pondus habebat 3 granorum, et sustinebat 746 grana, seu 250ies proprium pondus. Addit vir cl. hunc Magnetem omnium esse, quos vidit, validissimum. (*a*) Possidebat cel. DV FAY Magnetem, qui inermis pendebat 9 ℔, et armatus 77½ ℔ sustinebat. (*b*) Et nuper Abbas LE NOBLE Academiae Regiae Parisinae Magnetem ostendit artificialem ponderis 9 ℔ 2 vnc. qui 505 ℔ sustinebat. (*c*) Transeo alia exempla haud vulgaria.

Si ergo haec comparemus cum iis, quae in Electricis phoenomenis obtinent, quantas nonne reperiemus differentias? Quotidie enim vidimus, ab Electricis corporibus attrahi tantum leuiora corpuscula, et haec tantum iis manere adhaerentia.

Verum

(*a*) *Phil. Britan.* 2. Edit. Tom. I. p. 47.

(*b*) *Mem. de l' Acad.* 1731. p. 426.

(*c*) Jounr. des Sçav. v. 1772. *Mai.* Ed. Par. *Iuin.* Edit. Amst. p. 54.

Verum meretur quoddam a KIRCHERO inſtitutum experimentum, vt eius mentionem iniiciam.

Notauerat iam PLINIVS, Electricum non ſolum paleas, ſed et ramenta ferri attrahere. In notis ad hunc locum refert P. HARDVINVS, ſuccinum magna pondera trahere poſſe etiam 27 librarum, et experimentum a KIRCHERO inſtitutum excitat.

In hoc autem reuera 27 ℔ plumbi a fruſto ſuccini in motum fuere deductae. Sed an inde ſequitur, ſuccinum pondus 27 ℔ attraxiſſe? Nequaquam; ſic enim procedebat KIRCHERVS. (*a*) E filo AB (*Fig.* 15) ſuſpendebatur vectis ligneus EF. Extremitati alteri F vel E imponebatur corpus attrahendum, et admouebatur ſuccinum tritum, quod corpora attrahit: ſic 27 ℔ in motum fuerunt deductae. Liquet autem facile, ſuccinum has 27 ℔ non attraxiſſe, ſed tantum illam viciſſe reſiſtentiam, quam huius apparatus attritus motui praebet. Si reſiſtentia haec valet libram vnam, tunc ſuccinum tantum vnam libram mouiſſet: ſed ne quidem illam traxiſſet; nam attritus fit ſupra centrum motus: agit vero ſuccinum ope vectis BF, vnde energia multum augetur; liquet hinc, ſuccinum paruum tantum effectum edere. Attritus, ſi quis hic datur, vtique milleſimam ponderis partem non valet. Vectis BF fere infinitus eſt ratione diſtantiae, in qua vis agit attritum faciens; haec enim in ipſo egit centro. Ponamus, hanc diſtantiam fuiſſe tantum centies maiorem: tunc erit energia potentiae 100,000 maior illa reſiſtentiae, id eſt, potentia tantum $\frac{1}{100000}$ partem ponderis eleuat. Hic autem pondus fuit 27 ℔. Ponamus adhuc, 27 ℔ alteri extremitati

tati

(*a*) *Phyſ. ſubterr.* Lib. VIII. Sect. 3. cap. 5. p. 77.

tati ad aequilibrium faciendum impositas fuisse, quod forte non obtinuit: nam non indicatur, an pondus 27 ℔ extremo F fuerit impositum, an vero illud totius onerati vectis pondus fuerit. Sit ergo integrum pondus 54 ℔: si 16 vnciae in libra dentur, habebimus 864 vnc. et si 480 grana in vncia contineantur, erit pondus 414720 granorum; ergo pondus a succino in motum deductum erit 4 gr. Hoc itaque experimentum nullo modo indicat, succinum, aeque ac Magnetem, grauia pondera attrahere.

Haec autem ratiocinia experimentis confirmaui.

Exp. LXVI. Supra stylum chalybeum acutissimum, mobilissimum est acus cuprea, quae vna cum capsula ex achate pendet gr. 97. Hanc vtrimque onero; in vna extremitate pendent grana 1913, in altera 1915. Summa valet 3828, et cum pondere acus 3925 gr. Vni extremitati filum alligo tenuissimum, quod supra cilindrum vitreum columnulae affixum mouetur. Huic filo ponduseulum annectitur, quod $\frac{1}{2}$ grani partem valet, illudque integram oneratam acum facile mouet. Ergo $\frac{1}{12}$ pars grani mouet horizontaliter 3925 gr. id est, mouet pondus proprio pondere 47,100 vicibus maius. Ergo si succinum hanc etiam in motum inducit, tantum effectum $\frac{1}{12}$ grani partis edit. Porro paruum frustum succini leuiter fricaui, illudque oneratam acum perniciffime agitauit. Valet autem hic distantia inter centrum et vectis extremum, cui filum annectitur, tantum pollices tres; si 6 valeret, vt in alio, quem adhibui, apparatu, idem pondus effectum ederet duplo maiorem, seu 94 millies maiorem. In explicatione vero experimenti Kircheriani posui 100 millies maiorem.

Ast

Ast KIRCHERVS vectem vnius pedis adhibuit. *(a)* Porro hic erat e filo suspensus, vnde multo mobilior, cum tunc vix vllus detur attritus, qui in meo experimento aliquis fuit: inuenit enim clar. LOVS acum, quae e filo bombycino suspensa centum oscillationes, antequam quiesceret, peragebat, supra capsulam ex acate confectam tantum quinquaginta fecisse. *(b)*

Si iam attractio ferri et corporum Electricorum inde pendet, quod corpora haec fluidum vel Magneticum vel Electricum recipiant, si haec attractio eo maior est, quo copiosius corpora hoc fluidum recipiunt, sequitur manifeste, ferrum facilius et multo maiori quantitate fluidum Magneticum recipere, quam corpora Electrica Electricum, et hoc receptum fluidum Magneticum ferrum multo maiori vi ad Magnetem vel pellere vel premere, quam fluidum Electricum corpora ad ductorem Electricum, ita vt prioris energia ponderi multarum librarum, illa vero posterioris ponderi paucorum tantum granorum aequalis sit. Quae differentia vtique indicat, magnam dari discrepantiam inter *leges*, secundum quas fluida haec agunt.

Verum regeret quis, plerumque validissimorum Magnetum exempla, quae attulimus, Magnetum esse armatorum, in quibus vis augetur, concentratur: inermes vero debiliorum esse virium; hinc si comparatio sit instituenda, illam debere institui inter Magnetes armatos et laminas beuisianas oneratas, in quibus vis etiam multum augetur, concentra-

(a) *Ars Magnetica.* L. 3.

(b) *Tentam. ad compassum nauticum perficiendum.* Exp. 3. et 18.

turque. Hanc itaque instituamus comparationem, et noua aperietur elegantissimus experimentorum campus, sed de quo in antecessum quaedam erunt praemonenda.

De armatura Magnetum supra diximus, vidimusque, quid de concentratione fluidi in pedibus armaturae sit censendum. Verum Magnetes artificiales formam vngulae equinae habentes non armantur, et tamen abbas LE NOBLE huiusmodi confecit, qui 40 ℔ sustinebat. Ergo magnitudo attractionis Magneticae ab armatura non pendet. Diximus etiam, quid de comparatione lagenae Leidensis cum armato Magnete censendum sit.

Pulcherrima autem sunt, quae circa hanc *cohaesionem Electricam* instituit experimenta SYMMERVS. (a) Ex his tantum duo huc facientia repetam.

Exp. LXVII. Si duae laminae beuisimae, altera parte nudae, altera armatae, parte nuda sibi imponuntur, dein onerantur, ac si vnicam efficerent laminam, magna vi sibi adhaerebunt, et pondus aliquot vnciarum poterunt sustinere. Lamina inferior, qua vsus sum, pendebat vncias 8, dragmas 3 et gr. 25, a superiori vero facillime sustinebatur, licet neutra polita esset. An itaque validior est attractio, quam in aliis casibus, eaque magis ad attractionum Magneticarum magnitudinem accedit?

In hoc vero experimento contrarias acquirunt Electricitates laminae: superior positiuam, inferior negatiuam, et cohaesio

(a) *Phil. Trans* Vol. LI. parte I. *Tractatus* hic gallice est editus, et notis illustratis in Tomo 3. Epist. NOLLETI de *Electricitate.*

haesio non datur; nisi in statu contrario sint laminae; idque vel hoc patet experimento.

Exp. LXVIII. Laminas oneratas, et ad inuicem adhaerentes inuerto, dein electrizare eas pergo: cohaesio primum debilitatur, mox destruitur, tandem instauratur denuo, sed ita vt lamina superior, quae mox, vbi erat inferior, negatiua erat, positiua fiat: altera vero e positiua negatiua euadat.

Omnibus autem, quae SYMMERVS, NOLLETVS, CIGNA, BECCARIA circa cohaesionem Electricam instituerunt, experimentis patuit, cohaesionem non dari, nisi inter corpora, quae in contrario versantur statu.

Pulcherrima etiam sunt experimenta, quae cum *tibialibus sericeis* instituit cel. SYMMERVS: inuenit sc. tibiale nigrum fricatum supra album, aut reciproce, magna vi sibi adhaerere, album vero supra album, aut nigrum supra nigrum fricatum huiusmodi non producere effectum. Illo sc. in casu tibialia haec eamdem acquirunt Electricitatem; ast requiruntur Electricitates oppositae, et haec est ratio, cur phoenomenon hoc ad laminam beuisianam vel lagenam leidensem retulerim; in his enim integra res eo reducitur, vt superficies oppositas acquirant Electricitates.

Stupendae vero sunt horum tibialium cohaesiones: aliquando cohaerent vi, quae proprium pondus 20. 40, immo et 90^{es} superat. En experimentum, quod duce clar. CIGNA institui.

Exp. LXIX. Taeniam albam ponderis 9 granorum calidam pono supra nigram etiam calidam; eas aliquoties frico: tunc magna vi adhaerent mensae, cui imponuntur: crepitus, vbi auferuntur, auditur: valida vi ad manus aduolant. Porro albae appendi dragmas 3 seu grana 180, et vix auulsa fuit. Cohaesit itaque vi proprium pondus 20^{ies} superante. Vtraque autem taenia Electrica est, et si inter eas ad inuicem separatas detur filum pendulum, id oscillatorio motu agitatur: indicio, taenias has oppositas habere Electricitates.

Maxima proinde est cohaesio haec, et si proportionem ponderis gesti ad pondus corporis, a quo sustinetur, spectemus, multum accedit ad vim multorum Magnetum armatorum: quorumdam tamen, quorum mentionem iniecimus, efficaciam non attingit. Verum si ipsa, quae sustinebantur pondera, spectemus, id est, cohaesionem absolutam, haec multo minora inueniuntur iis, quae a Magnete trahuntur; vix enim libram aut libram cum dimidia excedunt, dum haud rara sint illorum Magnetum exempla, qui 10, 20, 30, 40 lb gerunt.

Neque tamen hac sola de caussa differentiam constituere vellem; nam quemadmodum ante SYMMERVM Philosophi nullam habebant maximae vis, quam vir clar. produxit, ideam, ita etiam nil datur, quod iubet, vt statuamus, posteros nunquam cohaesionem illam, quam SYMMERVS produxit, maiorem effecturos.

Haec, quae de attractione tum Magnetica tum Electrica disputauimus, huc redeunt:

1mo. Corpus Electricum attrahens corpora a se dissita, tantum leuia corpora attrahere, et sibi iungere posse, eaque sustinere, dum Magnes ponderosiora corpora attrahit, et sustinet.

2do. Effici posse, vt duo corpora sibi imposita magna vi Electrica cohaereant, saltem si relatiue considerentur. Hoc fieri, si duo corpora, quae oppositas acquirere possunt Electricitates, sibi imposita simul electrizantur; sic etiam Magnes armatus, in quo duo poli oppositi simul agunt, maiora pondera sustinet quam inermis.

Primum ex his phoenomenis sat magnam discrepantiam inter actionem fluidi Electrici, et actionem Magnetici indicare mihi videtur. Si enim fluida haec secundum easdem similesue agerent leges, vtique eiusdem generis effectus similesue esse deberent: iam vero fluidum Electricum leuissima tantum, Magneticum grauia mouet corpora, iis etiam in circumstantiis, in quibus Electricum fluidum grauiora mouere deberet; nam sint laminae beuissime valida vi cohaerentes, separentur: leuia tantum attrahent corpora: secus ac Magnes, qui, si a corpore, quod gerebat, auferatur, statim alia corpora eiusdem fere ponderis sustinere poterit. Neque dicatur, hic ferrum a Magnete validius sustineri ideo, quoniam statim ac ferrum Magneti apponitur, extremum, quod Magnetem tangit, polum acquirit oppositum; hinc semper in omni Magnetismo polos haberi oppositos, et proinde hoc phoenomenon tantum comparandum esse cum illo, in quo contrariae Electricitates adsunt, et in quo cohaesio magna est: nam si hoc statuatur, statuitur simul, differentiam dari in modo, quo vis Electrica et Magnetica communicantur: nam

tunc

tunc inde sequitur, corpus corpori Electrico admotum oppositam Electricitatem non acquirere, secus ac ferrum Magneti admotum. Verum de communicationis legibus in examine quaestionis sextae dicam.

Secundum phoenomenon est, duo corpora, quae opposítas habent Electricitates, maiori vi secum cohaerere, quam vbi corpus Electricum in aliud nondum Electricum agit, siue hoc deferens sit, siue coërcens. Ergo vt perfecta hoc nomine detur inter Electrica et Magnetica phoenomena similitudo, requiritur etiam, vt duo Magnetes se validius attrahant, quam quidem Ferrum et Magnes. Phoenomenon Electricum, quantum noui, generale est, nullamque admittit exceptionem: sed an res eodem se habet modo de Magnetico? Nequaquam.

Statuunt multi Philosophi, immo tantum non omnes, Magnetem validius ferrum quam alium Magnetem attrahere, et MVSSCHENBROEKIVS (a) accuratissima hanc in rem instituit experimenta, quibus patuit, attractionem inter Magnetem et Ferrum aliquando triplo maiorem esse quam inter eumdem Magnetem et alium Magnetem.

Visum autem mihi fuit phoenomenon hoc egregium, dignissimumque, quod enuclearetur. Quae autem hac de re scriptis nondum editis mandaui, atque experimentis confirmaui, huc summatim redeunt. Propositio modo memorata vniuersalis non est: omnia enim in comparatione ab vtraque parte paria non sunt. Nam omne ferrum non eadem trahitur

vi,

(a) *Dissert. de Magnete* Exp. 14. aa.

vi, sed datur *massa maximae attractionis*: hinc cum diuersis Magnetibus effectus esse potest diuersus. Sed institui experimenta cum laminis chalybeis earumdem duritiei atque dimensionum, et inueni, illam, quae vi Magnetica fuit imbuta, maiori vi cohaesisse illa, quae pura remansit. Ast contrarium facile contingere potest, et in Experimentis Musschenbroekianis contigisse docui: 1mo. quando Magnes, qui a primo Magnete trahitur, minorem vim habet quam est illa, quam ferrum ab eodem Magnete tractum acquirit. 2do. quando maior est in ferro quam in Magnete particularum agentium numerus, aut quando fauorabiliorem habet situm. 3tio. (et haec momentosissima caussa ab AEPINO pulcherrime fuit exculta) quando ferrum mollius est: tunc enim illud solo tactu maiorem acquirit vim, dum Magnes, cuius constituentes partes duriores sunt, hoc tactu minus corroboratur, praecipue si prior Magnes debilior sit.

Cum ergo effectus hic nunquam in phoenomenis Electricis obtineat, sequitur, ibi nunquam vllam ex his caussis agere, et proinde

1mo. Nunquam solo tactu corporis cuiusdam Electrici corpus externum tantam acquirere Electricitatem, quam quidem est illa, quam corpus actu Electricum exserit, dum priori annexum est, secus ac in Magnetismo fit.

2do. Nunquam numerum particularum agentium, aut earumdem situm in corporibus deferentibus efficere, vt in haec maior excitetur actio.

3tio.

3tio. Denique nunquam corpus deferens insulatum (nam hoc requiritur, cum alias nulla exhiberentur Electricitatis signa) etsi fluidum Electricum facilius accipiat, Electricitatem maiorem acquirere, quam corpus; quod vim ita acquirit, vt haec sit opposita illi, quam corpus idioelectricum, cui apponitur, habet.

Quibus bene perpensis sequi mihi videtur, fluidum Electricum ratione Magnitudinis attractionis non secundum easdem leges agere, secundum quas agit fluidum Magneticum, multum itaque ab Analogia abesse.

II. *Attractionis Actio in corpora distantia.*

Duae hic dantur leges, quae pro Magnetismo atque Electricitate similes videntur.

Prima haec est, corpora, quae contrarias habent Electricitates e maiori distantia in se agere, quam quidem in corpora deferentia, Electricitate destituta. (*a*) Experimentum sic instituo.

Exp. LXX. Exploro primum, ad quam distantiam lamina ferrea in fila ductoris actu Electrici agat; dein fumo laminam denigratam eamque negatiua superficie iisdem filis offero; haec e multo maiori distantia agitantur.

Idem in Magnete locum habet, vt multis experimentis probauit clar. MVSSCHENBROEKIVS. (*b*) Verum difficile est hac

(*a*) CIGNA l. c. §. 18.

(*b*) *Dissert. de Magnete* p. 45. 117. 147.

hac in re experimenta habere omni ſcrupulo libera. Interim hoc ſat accuratum videtur.

Exp. LXXI. Acui aquae innatanti Magnetem offero, et exploro, e qua diſtantia in acum agere incipiat. Dein acum hanc vi Magnetica imbuo, et Magnes e maiori diſtantia agit.

Secunda lex haec eſt: Corpora ab Electricitate et Magnetismo magis attrahi, ſi deferentibus, quam ſi coërcentibus corporibus imponantur.

Pulchra circa hanc Electricitatis legem experimenta inſtituit NOLLETVS: (a) ex eorum numero hoc eſt.

Exp. LXXII. Ductori corpuſcula leuiora vitro impoſita offero, dein vero eadem corpori metallico impoſita: agitantur tunc in multo maiori diſtantia.

Pro Magnetismo ſimilis obſeruatur lex. Pulchra ſunt cel. REAVMVRI (b) experimenta, pulchriora illa BRVGMANNI, qui hanc rem ab omni parte accuratiſſime perſpexit. (c)

Exp. LXXIII. Magnes aliquod pondus difficulter ſuſtineat, teneatur dein ſupra maſſam ferream: illud, immo maius facile ſuſtinebit.

Hoc tamen experimentum non ſemper ſuccederet; nam ferrum in determinato ſitu poſitum Magneticum euadit, et

(a) *Eſſai ſur l' Electricitè des corps* p. 76. Leçons Tome VI.

(b) *Mem. de l' Acad.* 1723.

(c) *Tentamina* p. 176. *ſeq.*

proinde non amplius est merum defe ens, quod acutissime perspexit clar. BRVGMANNVS. En exemplum!

Exp. LXXIV. Stricturam perpendiculariter erigo: hinc Magnetica fit, et polus australis est in parte superiori. Magnetem e polo australi limaturam sustinentem pendulam admoueo extremo superiori stricturae: in quadam iam distantia decidit limatura.

Magneticum phoenomenon inde oritur, quod ferrum ipsius Magnetis actione vim Magneticam acquirit: sic, si polo boreali vtar, in ferro nascetur australis, qui proinde Magnetis actionem adiuuat. Haec experientia docet. Caeterum circa explicationem ipsam tot dabuntur varii explicandi modi, quot dantur varia circa Magnetismum systemata.

De phoenomeno Electrico idem dicendum est. Clar. NOLLETVS illud adhibet ad demonstrandum, materiam dari *affluentem*, quae sc. e corporibus deferentibus ad corpora actu Electrica affluit.

Hanc sententiam nequaquam admittent illi, qui FRANKLINI sequuntur partes. Vnde vtrum ex his experimentis sequatur; fluidum Electricum et Magneticum secundum easdem agere leges, certo statui non poterit, quamdiu non constiterit, quomodo singula haec fluida, si dentur, agant.

Si phoenomena tantum consideremus, inde sequitur, actionem tum Electricitatis tum Magnetismi per concursum corporum deferentium augeri.

His

His phoenomenis illud adhuc addi posset, corpora, in quae vel Magnes, vel Electricitas agunt, certum acquirere situm, quem vt indicium viae, quam fluida sequuntur, multi habent Philosophi. Diximus iam supra, limaturam ferri supra planum sparsam, infra quod Magnes iacet, in determinatas ordinari curvas, quas *curvas vorticis Magnetici* vocant multi. Sic etiam HAWKSBEEGI, aliorumque constat experimentis, quod si circa globum Electricum ponatur circulus, e quo fila pendent, haec omnia ita dirigi, ac si essent continuationes radiorum ipsius globi Electrici: et eodem etiam modo disponuntur fila, quae in ipso globo sunt.

III. *De Attractionis constantia.*

Quando ferrum semel Magneti adhaeret, ei semper adhaeret, nisi debilitetur Magnes, et haec attractio nunquam in repulsionem potest mutari: nam tantum repelluntur poli eiusdem nominis: hic vero poli oppositi se tangunt, indeque singulorum vires corroborantur.

Pro Electricitate vero res se habet modo longe diuerso: ibi enim attractio corporum insulatorum continuo in repulsionem mutatur, eaque repulsio constans manet, quamdiu corpus illud insulatum Electricitatem, quam accepit, seruat. Differentia haec accuratius meretur examen.

Ferrum Magneti constanter adhaeret ideo, quoniam a Magnete oppositum accipit polum. Si eumdem acciperet, repelleretur. Ad hanc normam phoenomenon Electricum examinemus.

Corpusculum primo accipit fluidum Electricum: hinc Electricitatem eamdem: ast cum haec minor sit gradu, trahitur tamen corpusculum. Mox vbi corpus Electricum tangit, accipit maiorem fluidi copiam: hinc Electricitatem eamdem, et ideo repellitur.

Caussa huius phoenomeni est, quod corpusculum ductori admotum eamdem accipit Electricitatis speciem, quam ipse ductor habet. An ergo si acciperet oppositam, attractio Electrica aeque ac Magnetica fieret constans? Vtique: hoc facile docent experimenta circa cohaesionem corporum instituta: ibi enim corpora oppositas habent Electricitates et attractio illa nunquam in repulsionem mutatur.

Verum experimentum de industria instituit cel. CIGNA, vt attractionem Electricam constantem produceret. (a) Illud sic repetii.

Exp. LXXV. Frustum chartae inauratae filo serico annexum admoueo corpori metallico ductori imposito, ita vt facie plana hoc corpus respiciat, licet ab eo distans sit. Dein aliud corpus deferens in quadam distantia oppositam chartae faciem respiciat. Chartula mox versus ductorem, mox versus corpus mouetur, perpetuis agitatur oscillationibus, attrahitur, atque repellitur. Charta sc. primo fluidum recipit e ductore; illud in corpus deferens exonerat; hinc illae oscillationes.

Loco vero huius corporis deferentis iam apicem pono: apices, vt supra vidimus, fluidum Electricum copiosius, facilius

(a) L. c. §. 11. in nota.

cilius fugunt. Quid fit? Chartula constanter ductori adhaeret. Quae ratio? Fluidum nunc a ductore in chartulam fluit, ex eius vero altera superficie a cuspide trahitur, educitur.

Ait vero cel. CIGNA, experimentum hoc exemplum praebere adhaesionis Electricae constantis ad similitudinem Magneticae attractionis. De hac similitudine dubito. Vt enim hic attractio seu adhaesio constans producatur, requiritur corpus alterum deferens, quod praeter ductorem Electricum agit; requiruntur ergo duo corpora, ductor sc. et cuspis deferens, quae simul in corpusculum ductori adhaerens agant, dum in experimento Magnetico nil requiritur praeter Magnetem. Ergo corpus Electricum secus ac Magnes attractionem non *per se* reddit constantem, sed tum tantum, quando aliud quid concurrit, quae differentia sat magna est.

Integra res pendere mihi videtur a modo, quo Electricitas et Magnetismus vires suas communicant. Attractio constans est, quando corpus attrahens ei, quod attrahitur, oppositam conciliat vim; mutabilis vero et breuis durationis, si vim ei conciliat eamdem. Prius semper, alterum nunquam in Magnetismo obtinet: prius raro in Electricitate, et non nisi apparatu composito de industria adhibito, alterum plerumque et sponte locum habet. Quae differentia magna mihi videtur.

CAPVT II.

Enucleantur Repulsionis Phoenomena.

Notum est, Magnetem alius Magnetis cognominem polum repellere; sic etiam corpora Electrica, quae eamdem habent

Ele-

Electricitatis speciem, aliquando se repellunt, non tamen semper. Meretur vtrumque phoenomenon, vt excolatur.

Experimentis quorumdam Physicorum, MVSSCHENBROEKII praeprimis (*a*) patuit, repulsionem Magnetum aliquando in attractionem verti. Quaeritur vero, vtrum effectus hic sit vniuersalis? Vtrum duo Magnetes, qui se repelluht, semper in immediato contactu repulsionem in attractionem vertant? Nequaquam; arbitror, hoc tantum contingere posse, quando Magnetes virium sunt admodum inaequalium, aut si vires sunt aequales, quando vnus altero durior est: quae tamen secunda conditio primam etiam intrare potest. Nimirum ad hunc effectum producendum duo haec elementa concurrere debent:

1mo. Polorum inaequalitas, ita vt mutatio polorum eo facilius contingat, quo poli magis a se differunt.

2do. Mollities ipsius Magnetis vnius prae altero, ita vt haec caussa esse queat, cur, licet caetera paria sint, repulsio in attractionem mutetur.

Nimirum Magnes alter altero polo, boreali v. g. in alterum Magnetem agit: hinc vis illa borealis in altero illo Magnete vim australem generare conatur loco borealis, quae inest, et proinde haec minuitur. Idem dicendum de Magnete secundo respectu prioris. Hinc si duritie ac viribus aequales sunt Magnetes, amborum poli minuentur, sed non mutabuntur, ita vt alter maneat borealis, alter vero australis

(*a*) *Dissert. de Magnete* p. 29.

lis fiat: nam nulla datur ratio, cur vnus potius quam alter moueatur; et reuera saepe sumpsi duas laminas, aeque duras, aeque validas, neque vllam attractionem inter has inuenire potui: et inueni etiam repulsionem eo facilius in attractionem verti, quo Magnetum poli magis sunt inaequales. (a) Hanc vero in rem elegans hoc instituit experimentum clar. CIGNA. (b)

Exp. LXXVI. E filo pendeat tenuis acus ferrea impraegnata, sed quae debilem tantum vim habet. Admoueatur Magnes polo cognomine: sed huic apponatur strictura ferrea. Haec, vt arbitratur vir clar., polum Magnetis minuit: minuit saltem eius energiam: repellitur acus. Ast stricturam aufero, Magnete in eadem remanente distantia: illico trahitur acus, repulsio in attractionem mutatur: remota vero strictura Magnes fortior euadit, vel saltem fortioris Magnetis vires agit.

Inaequalis durities idem praestare potest; nam ferrum mollius facilius per praesentiam Magnetis vim accipit quam durius. Ponamus ergo, laminam duriorem et molliorem easdem habere vires ac se repellere; tunc tamen mollior facilius vim, quam durior ei conciliare nititur, accipiet, facilius mutabitur, et repulsio in attractionem mutabitur, vt experimentis probaui.

Multa alia de hoc phoenomeno, aliisque ad repulsionem pertinentibus dici possent; sed haec scopo nostro sufficiant.

Li-

(a) De his vide AEPINVM Tent. §. 78 — 182.

(b) L. c. §. 42.

Liquet, repulsionem aliquando in attractionem mutari, et mutari ideo, quoniam tunc vnus e polis aliam accipit vim polarem, quam tamen deinceps vel seruat, vel ablato Magnete amittit.

Vidimus, attractionem Electricam saepe, immo plerumque in repulsionem mutari, secus ac in Magnetica attractione obtinet. An autem repulsio Electrica etiam in attractionem mutaretur? Res ita obtinet, vt cel. docuit AEPINVS, cuius vestigia nunc premam.

Exp. LXXVII. E filo fericeo suspendatur globus suberis, qui aliud filum simile habet, quo horizontaliter trahatur: globus ille lente admoueatur ad ductorem machinae, postquam iam electrizatus est: repellitur. Si vero tunc per filum horizontale propius ad tubum accedere cogitur, repulsio in attractionem mutabitur.

Porro si filum horizontale ita ponatur, vt globus non vltra determinatam altitudinem ascendere queat, repelletur globus ad hanc altitudinem: ductor tunc validius electrizetur, repulsio haec iterum in attractionem mutabitur.

Phoenomena haec sunt similia. Vtrum vero a fluidis secundum similes leges agentibus producantur, dubitari posset. Sententiam Aepinianam circa fluidum Electricum assumamus; tunc haec mutatio repulsionis in attractionem non oritur inde, quod vnius corporis Electricitas specie mutatur, dum in Magnetismo mutatio haec fit, quando vnus e polis mutatur: et hinc est quod AEPINVS obseruauit, (a) polos post operatio-

nem

(a) L. c. §. 183. 184.

nem vel mutatos reperiri, vel ſaltem generatos fuiſſe polos tres loco duorum, et hinc naturam vnius fuiſſe mutatam. Si ergo pro doctrina Electrica procedat ſententia Aepiniana, fiunt hae mutationes ſecundum leges diuerſas.

CAPVT III.

Generales quasdam obſeruationes ſiſtens.

Examinauimus praecipua attractionis et repulſionis phoenomena. Patet autem ex iis, quae diximus, haec non eſſe ita ſibi ſimilia, quam praedicantur; differunt enim in eo, quod Magnes maxima, Electricitas parua tantum pondera ſuſtineat: quod, licet arte efficiamus, vt haec maiora ſuſtineat, diuerſitas nihilominus adſit in modo, quo vires communicantur, praecipue cum aliquando duo Magnetes ſe mutuo minori energia attrahant, quam quidem Magnes ferrum purum attrahit, ſecus ac in Electricitate obtinet.

Differunt porro hae vires in eo, quod attractio Magnetica per ſe ſit conſtans, dum Electrica ſaepe, immo plerumque in repulſionem vertatur, et conſtans reddi nequeat, niſi tali apparatu, qui efficit, vt Magnetis agentis actio mutetur.

Conueniunt equidem in eo, quod et Electricitas et Magnetismus in diſſita corpora agant; quod maiori diſtantia agant in Magnetica vel Electrica, quam in deferentia pura: verum certum non eſt, hinc vtrumque fluidum ſecundum easdem leges agere, qua tamen in re praecipua analogia reperitur.

Videntur ergo mihi hae duae similitudines tantum indicare, Magnetismum et Electricitatem duo esse virium genera, quae attrahunt, et repellunt: attractionem vero aliquando repulsionem vincere, vnde nulla veri nominis analogia deducenda mihi videtur, talis saltem, quae Magnetismum et Electricitatem ad idem virium genus pertinere innueret.

Hinc non tantum roboris sequenti experimento tribuo, quam clar. AEPINVS, qui *prodigiosam* illud Electricitatis et Magnetismi sistere censet *analogiam*. (*a*)

Exp. LXXVIII. E filo sericeo A C pendet leuis cilindrus ferreus, capitulo vtrimque instructus. (*Fig.* 16) Adsit Magnes M; admoueatur tunc capitulo inferiori filum ferreum E F: illud cilindrum C D repellet; admoueatur capitulo superiori, cilindrus attrahetur.

Loco Magnetis substituo tubum vitreum Electricum: tunc etiam in primo casu repellitur, in altero attrahitur cilindrus.

Effectus in vtroque experimento idem est: et vt ait AEPINVS, spectator ex euentu solo distinguere nequit, an pro operatione Magneticae, an vero pro operatione Electricae virtutis assumere debeat phoenomenon. Verum an caussae sunt similes? Certum est, cilindrulum D acquirere vim australem in D, si polo boreali vtamur, in C vero borealem: ferrum autem E F etiam in E vim australem acquirit: vnde D repellit, C vero attrahit. Sed in phoenomeno Electrico acquirunt tum C D, tum E F eamdem Electricitatis speciem; hinc

(*a*) *Noui comm. Petrop.* Tom. X. p. 296.

hinc E ipsum D repellit: dein vero C attrahit, non quia ibi, vt in Magnetismo, alia datur Electricitatis species, sed vnice, vt videtur, quoniam tunc vis ab E F acquisita minor est.

Ergo operandi modus est diuersus, neque tantam inter Electricitatem et Magnetismum analogiam probat experimentum hoc: probat tantum, vtroque virium genere attrahi, et repelli posse corpuscula.

Clar. BLONDEAV (a) iam contra hoc exp. quasdam attulit obiectiones inde desumptas, quod hoc exp. aeque cum cupro, ligno etc. succedat quam cum ferro: quae obiectio eo redit, Electricitatem in omnia corpora agere, secus ac Magnetismus, qui in solum ferrum operatur.

Efficiamus ex dictis, inter attractionis Magneticae et Electricae leges quasdam quidem reperiri leues similitudines, idque ideo, quoniam vtrumque virium genus attrahit: sed simul reperiri discrepantias, quae veri nominis similitudinem, potiori itaque iure identitatem, dubiam reddunt.



(a) *Mem. de l' Acad. de Marine.* Tom. I. p. 430.

SECTIO SEXTA.

De effectibus, quos Electricitas et Magnetismus in vacuo edunt.

Quaestio, quam sexto loco examinandam sumpsi, haec est; *vtrum Electricitas et Magnetismus ratione attractionis easdem, an vero diuersas, sequantur leges, vbi in vacuo agunt; et an aliquid ex hac conuenientia vel discrepantia deduci queat?*

Ea de re quaedam in medium protulit cl. CIGNA. *(a)* Verum accuratius haec enucleanda mihi videntur, ideoque seorsim examinabo, quid Magnetismus, quid Electricitas in vacuo praebeant, dein vero has actiones inter se comparabo.

CAPVT I.

De Actione Magnetismi in vacuo.

Admodum sibi inuicem opposita sunt experimenta, quae hac de re instituerunt Physici. Ea seorsim examinabo:

I. De Actione Magnetis in Versoria.

Inuenit BOYLEVS, Magnetem in vacuo idem ac in aëre sustinere pondus: „Ferrum (inquit *(b)* aeque firmiter a Magnete sustentum, ac nulla aëris facta exhaustione, *propemodum* visum est. „ Verum hocce experimentum accuratissimum

(*a*) L. c. §. 41.

(*b*) *Exp. Phys. Mec.* Contin. 1. Exp. 31.

mum non videtur, cum BOYLEVS pondus summum, quod Magnes gerere poterat, non examinauerit, et in eo definiendo semivnciae latitudinem reliquerit. HOMBERGIVS (a) narratur coram Academia Regia Parisina experimenta instituisse, e quibus patuit, Magnetem aeque in vacuo, ac in aere libero agere. Sed quomodo experimenta haec fuerint instituta, non additur. Noui quidem scripsisse HARTKERVM, (b) Magnetem in vacuo pondus paullo maius sustinuisse quam in aere, sed nullum aut a se aut ab aliis institutum experimentum adducit.

Verum accuratissima cepit experimenta MVSSCHENBROEKIVS. (c) Inuenit nimirum, Magnetem e bilancis brachio suspensum aeque in alium infra positum agere, siue hic aeri exponatur libero, siue recipienti aere vacuo imponatur. Neque in hoc experimento vllus potuit sensibilis committi error, cum attrahentem Magnetis vim grauis et semigranis mensurauerit vir clar. Inuenit etiam Magnetem et versorium in vacuo posita, ambo facillime in se inuicem operari. Ast actionum aequalitatem accurato demonstrauit experimento cel. CIGNA, cui tanto magis fidere licet, quod euentum oppositum habuit illi, quem exspectauerat. Nimirum in recipiente, in quo alium etiam ob finem, de quo mox dicendum, ferramenta includebantur, Magnetem posuit vir clar. Dein extra recipiens vas posuit versorium; tentando inuenit distantiam, in qua acum commouebat Magnes: aerem porro eduxit, et inuenit, Magnetem ad eamdem distantiam in acum

age-

(a) *Hist. de l' Acad.* 1687. p. 19.

(b) *Cours de Phys.* p. 197. art. 15.

(c) *Diss. de Magn.* p. 61.

agere, siue vacuum esset recipiens, siue non. Vnde deduxit, fluidum Magneticum aeque difficulter decurrere per spatia aere vacua, ac per alia corpora quaecunque, excepto ferro.

Huc etiam pertinet experimentum a BRVGMANNO institutum, Magnetem sc. aeque operari in acum, siue haec aeri exponatur libero, siue recipienti, in quo aër erat condensatus.

Ex his proinde omnibus deducimus, *aerem nullo modo in experimenta Magnetica* influere. In omnibus autem experimentis, de quibus sumus locuti, Boyleano excepto, alterum corpus in vacuo, alterum in aere libero fuit positum.

Verum vtvt experimenta haec certa sint, vtvt legitima videatur conclusio, quam ex iis deduximus, dantur tamen experimenta a cel. BLONDEAV instituta, quae virum clar. ad oppositam duxerunt conclusionem.

II. De numero Oscillationum, quas acus in Vacuo peragit.

Vim Magnetis attrahentem mensurauit vir clar. numero oscillationum, quas acus e Magnete suspensa facit, antequam quiescat. (*a*) Hunc in finem loco capituli acui annectit globum ferreum politissimum: globus hic admouetur Magneti, eique acus adhaeret: hinc, licet in motum deducatur, adhaerere pergit. Ita vero attemperari potest pondus acus relate ad Magnetis vim, vt acus fiat mobilissima, et diu oscillet.

Ap-

(*a*) *Mem. de l' Acad. de Marine.* Tom. I. p. 431.

Apparatu hoc, quem *Magnetometrum* vocat vir clar. in aëre libero posito, minorem fecit oscillationum numerum acus, quam quidem eodem in vacuo posito; vnde deduxit vir clar. *Magnetem minori energia agere in vacuo quam in aëre libero*. De experimentorum cura nullum est dubium; sed videamus de conclusione. Liceat itaque hoc experimentorum genus enucleare: id haud abs re erit, cum alias videri possem leuiter nimis reiicere, quae contra meam sententiam in medium possunt produci.

Et primo quidem notemus, experimenta haec admodum esse difficilia, et non semper eumdem sortiri euentum. Multa huius generis institui cum acu mobilissima super stylo chalybeo acutissimo, et inueni hanc aliquando 30, aliquando 35, aliquando 25 oscillationes peragere, antequam quiesceret. Quod et ipsa clar. BLONDEAV experimenta probant, cum in vacuo aliquando 3, aut 2, aut 1½ oscillationes habuerit, paruo, vt videtur, temporis interuallo. Verum cum imminutus oscillationum numerus in vacuo fuerit constans, ille a caussis irregularibus, et proinde nunc hoc, nunc illo modo agentibus repeti nequit.

Verum examinemus, quid maior minorue probet oscillationum numerus.

Oscillationum numerus eo est maior: 1mo. quo liberius suspenditur acus; 2do. quo maior vis acum agitat; quo denique acus minora offendit obstacula. Tria haec elementa examinemus.

1mo. Suspensionis libertas iterum a duobus pendet elementis: a vi Magnetis, cui acus adhaeret, et ab acus pondere.

Quo maius est acus pondus, eo liberius mouetur acus, et proinde maiorem facit oscillationum numerum, quod et ipsa clar. BLONDEAV experimenta demonstrant: (a) is enim inuenit, eiusdem acus oscillationes numerosiores fieri, si apposita ventorum rosa acus ponderosior fiat. Iam vero vbi aër est eductus, tunc acus, quae antea fluido innatabat aëreo, et ab eo quodammodo sustinebatur, ab eo non amplius sustinetur; hinc idem fit, ac si eius pondus quodammodo incresceret; et proinde videtur, quod oscillationum numerus ex hoc elemento increscere deberet, vt censet clar. BLONDEAV. (b) Verum hicce effectus est perparuus: nam acus habebat longitudinem 6 poll. latit. 5 lin. crassitiem ¼ lin.; hinc soliditas valet $\frac{5}{384}$ partes pollicis cubici. Ast simile volumen aeris vix ducentesimam grani partem pendet, quod pondus fere insensibile est, praecipue cum pondus ipsius acus 260 gr. sit; vnde ad hanc aeris pressionem ne vel minimum attendimus.

Verum suspensionis libertas pendet 2do loco a vi Magnetis, cui acus adhaeret: hinc quo fortior Magnes est, eo minorem facit oscillationum numerum acus. Ast vis Magnetum *assuefactione*, vt loquitur STVRMIVS, increscit, id est, Magnes, qui initio libram v. g. sustinebat, postea si huic ferro constanter adhaesit, maius pondus sustinere poterit. Annuunt penitus cel. BLONDEAV experimenta. (c) Notauit enim, acum semper

(a) L. c. §. 22. p. 431.

(b) §. 31.

(c) p. 438. §. 46.

per maiorem peragere oscillationum numerum, statim ac suspensa fuerit, quam postea. Hinc numerus oscillationum caeteris paribus eo minor erit, quo acus diutius iam adhaeserit ipsi Magneti.

Secundum elementum, a quo numerus oscillationum pendet, est vis, quae acum dirigit, seu vis directrix vniuersalis: quo haec maior, eo etiam maior oscillationum numerus. Sed haec vis perennibus subiecta est mutationibus. Demonstrauit enim clar. D. BERNOVILLI esse vim directricem, vt vim inclinatoriam per cosinum inclinationis multiplicatam: hae vero duae continuo mutantur, vt GRAHAMII, MVSSCHENBROEKII propriisque meis constat experimentis. Caeterum propria acus vis hic etiam influit: quo maior haec, eo maior oscillationum numerus, vt varia me docuerunt experimenta.

Tertium denique elementum, a quo numerus oscillationum pendet, conficiunt ipsa obstacula, quae acus in suis oscillationibus offendit. Haec sunt attritus, qui hic nullum producit effectum, et resistentia aëris, quae sola hic in censum venit.

Vbi enim acus in aere libero mouetur, findere aerem debet, qui eius motui obstat, eum retardat, idque eo magis, quo superficies acus, quae aerem ferit, latior est, quam in rem curiosa instituit experimenta clar. LOVS. (a) Acum sc. ponderis 19 gr. mobilissimam sumpsit, quae 100 oscillationes faciebat, antequam quiesceret. Tenui illam obduxit papyro, vt aeri offerret superficiem maiorem, ac tunc tantum 36, vel 38

(a) *Tentam. ad compas. persic. §. 96.*

oſcillationes peregit: adeo aer obſtat! Quaedam etiam hanc in rem inſtitui experimenta, et inueni, acum, quae 38 oſcillationes faciebat, dum ſuperficiem 0, 4 lin. aeri offerebat, tantum feciſſe 27, dum ſuperficiem 4, 45 lin. aeri offerebat. Sunt ergo hic ſuperficies vti 1 : 6. Etſi vero haec experimenta ab illis clar. LOVS ratione magnitudinis effectuum abludant, conſtat tamen ex his, aerem obſtare, et proinde remoto aëre acum plures facere debere oſcillationes, vt clar. BLONDEAV id etiam animaduertit. (a)

Praeterea reliqua, quae hic in cenſum venire poſſent, obſtacula, humiditatem aeream, quae, dum aer educitur, ſe laminae poteſt affigere, tremorem ipſi recipienti conciliatum, dum aer educitur, et quo effici poteſt, vt acus non eidem puncto maneat affixa, ſed alii admoueatur: quod vnum ſufficeret ad efficiendum, vt acus vel fortius vel minus fortiter laminae adhaereret, et proinde alium atque alium perageret oſcillationum numerum.

His elementis ſic enucleatis pergamus ad concluſionem: 1mo. Ablato aere minui aeris reſiſtentiam: hinc augeri debere oſcillationum numerum. Si vero attendamus, in meis experimentis ſuperficiem ſextuplam tantum 11 oſcillationes de 38 abſtuliſſe, ſeu nondum partem tertiam, et clar. BLONDEAV acum adhibuiſſe, cuius ſuperficies aerem feriens erat $\frac{1}{4}$ linearum; probabile ſit, hanc reſiſtentiam aeris in viri clar. experimentis fuiſſe perparuam, et perparuum eſſe incrementum hinc in oſcillationum numero oriundum.

De-

(a) p. 432.

Deducam inde 2do. imminutum oscillationum numerum indicare, *aut* vim solius Magnetis, seu suspensionis, vt loquitur clar. BLONDEAV, fuisse auctam, et hinc libertatem acus impeditam, *aut* adhaesionem diuturniori actione increuisse, *aut* vim acus fuisse imminutam, *aut* decreuisse vim Magneticam vniuersalem, *aut* denique omnia haec, *aut* quaedam eorum simul contigisse.

Vim autem Magnetum, seu laminarum Magneticarum et in ipso aëre continuis obnoxiam esse mutationibus, multis ac certissimis compertum habeo experimentis, qualia etiam a cl. BLONDEAV fuerunt instituta. Vim directricem perpetuo variari etiam constat. Hinc tot caussae ad hanc imminutionem producendam independenter a sublatione aëris concurrere potuerunt, vt hunc effectum soli huic sublationi tribuere vix auderem: quam haesitationem sequentia adhuc augent.

1mo. Plerumque paruus fuit oscillationum numerus in experimentis viri clar. aliquando 4, ad summum 15, quod indicat, segnem fuisse acum, caeteroquin generosam. Acus enim possideo multum vtique infirmiores, et quae sub angulo 30 gr. deductae 20, 25, 30 faciunt oscillationes. Cel. BLONDEAV acus sub angulo 90 gr. deturbauit, hinc cum vi duplo maiori; ergo maior adhuc esse debuisset oscillationum numerus. Vacuum vero vel optimum tantum differentiam sex oscillationum ad summum produxit.

2do. Eodem existente oscillationum numero in aere libero, vacuum inaequalem numerum abstulit: sic vno die aderant 13 oscill. in aëre: 7 in vacuo; alio 15 in aere: 9 in vacuo; alio 9 in aere, in vacuo 4; alio 6 in aere, 4 in vacuo.

Aer autem semper vel eumdem vel proportionatum numerum oscillationum auferre debere videtur; quod eum non fiat, probabile est, alias caussas praeter vacuum hic concurrere.

3tio. Vacuo facto, et readmisso aëre non semper idem fuit oscillationum numerus, quam ante factum vacuum; sic in vno exp. in aere dabantur 15 oscillationes; parte aeris exhausta 14, tandem pauciores, sed readmisso aere tantum 14, non vero 15. Vnde liquet, virium mutationem factam fuisse, quae ab aere non pendet.

4to. Ponamus, effectus a vacuo pendere: tunc vacuum seu absentia aeris imminutionem oscillationum producit; ergo vires mutantur. Augeantur hae: tunc vis suspensoris minuitur, illudque augmentum diminutionem numeri oscillationum producit. Sed eodem tempore augeri deberet vis acus; eadem enim caussa eumdem producet effectum: sed hoc augmento augeri debet oscillationum numerus. Ergo statuendum esset, incrementum in suspensore multo maius esse, quam in lamina vel acu, id est, idem incrementum ibi maiorem effectum producere, quod vtrumque probatu esset difficillimum.

Quae rationes me mouent, vt censeam, experimenta clar. BLONDEAV ab elementorum pendere numero nimis magno, quam vt hos effectus soli aeri tribuam: praecipue cum alia MVSSCHENBROEKII et CIGNAE experimenta, a caussa simplici pendentia, contrarium docuerint. Ne tamen quid intentatum relinquerem, hoc institui experimentum.

Exp.

Exp. LXXIX. Supra ſtylum chalybeum acum poſui tenuiſſimam, mobiliſſimam: inueni autem, numerum oſcillationum in vacuo eumdem fuiſſe ac in aere libero: vix vnquam vlla differentia, etſi adfuerit, fuit in exceſſu.

Verum cum hic de analogia inter Electricitatem et Magnetismum ſermo ſit, haud abs re erit breuiter indicaſſe, e qua cauſſa imminutionem oſcillationum numeri repetat cel. BLONDEAV, ſeu potius quam cauſſam hic influere cenſeat: ea *eſt Electricitas*.

Fluidum ſc. Magneticum facillime trans vitrum mouetur. Quando aer educitur, fluidum illud extrorſum adueniens loco aeris in recipiens intrat: hinc facto vacuo in recipiente, copioſior ibi denſiusque exiſtit fluidum Magneticum quam antea, et proinde validius agit: vbi aer iterum intrat, exit exceſſus fluidi Magnetici, ſed non penitus, cum difficilius exeat, quam intret. Sed qua de cauſſa fiat, vt imminutio aeris interni, qui per vitrum non agit, fluidum Magneticum externum ad intrandum prouocare queat, non ſtatuitur, quod tamen praecipuum eſſe debuiſſet.

Porro obſeruare ſibi viſus eſt vir clar., quod vbi numerus oſcillationum ſponte multum augetur, et mox minuitur, plerumque tonitru imminet, cuius formatio cauſſa eſt incrementi, exploſio vero cauſſa decrementi oſcillationum. Iam hac analogia poſita, id ortum ab Electricitate ſeu materia Electrica ducere veroſimile eſt. Hinc cenſet vir clar. vbi tonitru formatur, probabile eſſe, in inferiori parte atmosphaerae defectum, ſeu minorem copiam fluidi Electrici dari. Poſuit porro, materiam Electricam maximam cum Magnetica analogiam

ha-

habere: vnde probabile habet, iisdem in circumstantiis, in quibus parcior existit in atmosphaera fluidi copia, parciorem fluidi Magnetici copiam adesse. Hinc explosione tonitrui hanc iterum copiosiorem reddi, et proinde tunc numerum oscillationum, qui defectu augebatur, nunc minui. Censet proinde, se in vacuo Boyleano arte fecisse, quod natura in explosione tonitrui facit, materiae sc. Magneticae copiam auxisse: hinc vero numerum oscillationum in vacuo decreuisse.

Huius caussae probabilitas, si vera dicam, infirma mihi videtur; nam a multis pendet hypothesibus, quae sibi inuicem superstruuntur, ita vt si omnes essent certae, excepta penultima, conclusio tantum huius haberet probabilitatem; et hinc licet ponerem, singulas esse valde probabiles, probabilitas tamen conclusionis esset admodum parua. Caeterum instituti ratio non exigit, vt hic singulas hypotheses examinem.

Ex omnibus disputatis merito, vt opinor, hanc deducam conclusionem, Magnetismi actionem nec in vacuo, nec in aere condensato vllam pati mutationem.

CAPVT II.

De Electricitate in Vacuo.

Notum est, tubos vitreos, interne aere vacuos, Electrizatos, vel et corpora, quae in vacuo fricantur, multum lucis emittere, immo aliquando copiosa lucis effluuia per vas aere vacuum decurrere videri. Quam in rem NOLLET, HAWKSBEE, DV FAY pulcherrima instituerunt experimenta. De his vero nobis nunc agendum non est, sed de solis iis, quae attra-

attractionem et repulsionem Electricam spectant. De his vero maxima inter Physicos controuersia.

Dantur enim, qui statuunt, corpora in vacuo Electrica facta attractionis et repulsionis phoenomena edere, dum alii id negent. Vt haec melius exponantur, phoenomena huc spectantia quatuor in classes diuidam.

Prima spectabit corpora aere vacua, et quae Electrica fiunt.

Altera continebit phoenomena, quae corpora praebent Electrica in alia corpora, quae in vacuo suspenduntur.

Tertia continebit phoenomena, quae edunt in alia corpora Electrica reddita, et quae dein in vacuo includuntur.

Quarta denique classis continebit effectus, quos corpora in ipso vacuo Electrica edunt in corpora eidem vacuo inclusa.

Prima Classis.

Obseruauerat HAWKSBEIVS, globum aere probe vacuum more solito tritum fila extra se posita non attrahere: idem fieri cum tubo aere vacuo, (*a*) quod vltimum exp. eodem successu repetiit clar. DV FAY; (*b*) ast statim ac aer denuo intrat, attractionem exerit. De hoc autem phoenomeno nulla datur controuersia.

Il-

(*a*) *Exp. Phys. Mec.* Tom. I. p. 213. 278.

(*b*) *Mem. de l' Acad.* 1734. p. 352.

Illud autem cum nullo Magnetico phoenomeno potest comparari: ideo ei diutius non immorabor. Monebo tantum, effectum hunc Electricum eumdem non manere, si globus interne cera obducatur: tunc enim, etsi aere vacuus corpora externa attrahit, sed tantum ea parte, qua obductus est, non vero illis, quae forte nudae remanserunt; quod indicat, hanc attractionem non a vitro sed a cera pendere, et pulcherrime illorum confirmat sententiam, qui putant, Electricitates resinosas et vitreas reuera diuersae esse naturae.

Secunda Classis.

Pergamus ad secundam classem. Haec illos continet effectus, quos corpora Electrizata in aere posita edunt in corpuscula in recipiente suspensa. Patet autem facile, cum his phoenomenis Electricis ea comparanda esse Magnetica, in quibus Magnes extra, versorium intra recipiens vacuum ponitur, et quae aeque bene ac in aere succedunt.

STEPHANVS GRAY anglus, cui doctrina Electrica tot debet incrementa, haec experimenta instituit: (*a*)

Exp. LXXX. Filum suspendatur in recipiente, exhauriatur aer, admoueatur tubus Electricus: attrahetur filum, quod experimentum eodem successu repetiit NOLLETVS. (*b*)

Exp. LXXXI. Porro, si non admoueatur tubus, sed recipiens fricetur, etiam attrahetur filum.

Ex

(*a*) Phil. Trans. N. 426. Art. 1.

(*b*) *Essai sur l' Elect.* p. 69.

Ex his sequitur experimentis, corpora vacuo inclusa moueri a corporibus Electricis extra vas recipiens positis. De hoc phoenomeno, quantum noui, nulla datur controuersia. De eius vero caussa magna lis est FRANKLINVM inter et NOLLETVM. Sed de hac vt agamus, propositum nostrum non exigit. Dicam, effectum ortum suum ducere mihi videri ex eo, quod ipsum recipiens Electricum reddatur.

Tertia Classis.

Haec illa continet phoenomena, quae corpora Electrica, postquam vacuo fuerint inclusa, edunt in corpora, quae extra vas recipiens ponuntur.

BOYLEVS ambaram valde triuit, recipienti inclusit, aerem eduxit, et inuenit, vel tum etiam eius vim Electricam in corpora operari. Clar. GRAY (*a*) experimenta cum globis instituit vitreis, sulphureis, cereis: hos primum excitabat, dein in recipiente suspendebat, et exhausto aere inuenit, globos hos corpuscula leuiora recipientibus inclusa attrahere, neque vi minori, quam vbi redierit aer. (*b*) Hoc etiam expertus est clar. DV FAY.

Corpora itaque idioelectrica primum excitata vim suam in vacuo seruant, et proinde Electricos edunt effectus. Optandum esset, vt qui haec experimenta instituerunt, simul notassent, an haec vis aeque diu in vacuo ac in aere conseruetur, qua de re admodum dubito, cum aer corpus idio-

(*a*) *Phil. Trans.* N. 423. p. 289.

(*b*) Ibid. p. 352.

electricum fluidum retineat, et apprimat ipsi corpori. Caeterum non dubito, quin corpora eo diutius suam vim in vacuo seruent, quo sunt idioelectrica generosiora. Electricitas enim perit, quoniam omnia in eumdem restituuntur statum, in quo ante frictionem erant. Iam fluidum eo difficilius mouetur, et proinde in pristinum statum restituitur, quo corpora generosiora coercentia sunt.

Quarta Classis.

Peruenimus tandem ad vltimam classem, quae eos continet effectus, quos corpus in vacuo Electricum factum edit in corpora etiam in vacuo posita. Circa haec phoenomena magnae dantur controuersiae; vt ea vero eo melius enucleem, agam 1mo de Electricitate per attritum, 2do de illa per communicationem conciliata.

I. De Electricitate per Attritum.

Inuenit clar. HAWKSBEE, (*a*) tubum siue cauum, sed aere repletum, siue solidum in vacuo fricatum nulla dare Electricitatis signa, et Electricitatem annihilari videri, donec restituatur aer. Inuenit porro, (*b*) fila in semicirculo disposita, quae alias globo admota se omnia versus centrum globi dirigunt, nullam acquirere directionem, si in vacuo suspendantur, licet globus aere plenus sit.

Econtra inuenit clar. DV FAY, ambaram in vacuo tritam fila in recipienti suspensa valde trahere; verum vitri tri-

(*a*) *Exp. Phys. Mec.* Tom. I. p. 371. vers. gall.

(*b*) p. 389.

triti Electricitatem in vacuo multo minorem esse, quam in aere vulgari: perparuam hoc acquirere Electricitatem. Porro NOLLETVS (a) similia repetens inuenit tum sulphureum globum, tum vitreum in vacuo Electricos fieri, sed debilius quam vbi aer non rarefit.

Videtur proinde, si ad experimenta clar. DV FAY et NOLLETI (b) attendamus, vitrum non solum debiliorem in vacuo acquirere Electricitatem, sed etiam debiliorem quam ambaram; notum autem est, ambaram facilius excitari. An ergo caussa hinc esset repetenda, quod vacuum quamdam affert difficultatem, quae effectum proportionaliter maiorem in vitrum excitat? Sed cur in experimento HAWKSBEIANO nulla fuit in vitro Electricitas excitata? Non enim id a vaporibus ex aere deciduis, non a frictione minus valida repeti potest, cum readmisso aere Electricitas fuerit restaurata; neque ab altera parte in experimentis clar. NOLLETI et DV FAY vacuum minus perfectum potest incusari, cum in iis index mercurialis fere ad libellam fuerit reductus. Fateor, me hucusque differentiae rationem non percipere.

II. *De Electricitate per communicationem.*

Nec minor est experimentorum diuersitas, si ad Electricitatem per communicationem acceptam respiciamus: opposita sunt clar. NOLLETI et BECCARIAE experimenta. Illud clar. NOLLETI hoc est. (c)

(a) *Essai* etc. p. 69.

(b) *Recher. sur les phoen. Elect.* p. 228.

(c) *Art des Exper.* Tom. 3. p. 484. *seq.*

Exp. LXXXII. Orbi antliae pneumaticae impono laminam metallicam, cui impositae sunt bracteae cupreae tenuissimae. Impono porro recipiens vitrum, cuius collum more solito traiicit virga cuprea in globum desinens. Partem, quae extra recipiens est, cum ductore necto. Electrizo; Electricitas in virga transit, et haec corpuscula in recipiente posita attrahit.

Exp. LXXXIII. Experimentum clar. BECCARIAE (*a*) hoc est: Virga modo memorata globum gerit cupreum. In quadam distantia alia ponitur, similem gerens globum, et ad eamdem altitudinem. Inter has e filo serico ad eamdem altitudinem pendet cilindrus ex charta inaurata confectus. Virga porro cum ductore nectitur.

Antequam educatur aer, virgâ Electrizatâ in perpetuo motu oscillatorio est cilindrus, mox ad virgam vnam, mox ad alteram accedens: et est idem effectus, quem edunt campanulae omnibus notae. Vbi vero aer educitur, minuuntur oscillationes: omni aere educto quiescit cilindrus. Quam differunt euentus hi ab illis, quos obtinuit NOLLETVS! An pendent a modo, quo experimenta instituuntur?

Notauit autem BECCARIA, idque in meis etiam obtinuit experimentis, ignem Electricum, quam diu aer non est eductus, prope sphaeram vtramque paruis micare scintillis: vbi vero eductus est aer, effluere ignem radio amplo, magno, magis tranquillo, continuo, quamvis non ita micante, eo modo, quo in vacuo moueri solet.

Exa-

(*a*) *Phil. trans.* Vol. LI. part. II. p. 56.

Examinemus, quae in hoc exp. peraguntur:

Vt cilindrus oscillet, debet 1mo fluidum ex altera sphaera accipere; hoc accepto repellitur; mox fluidum in secunda sphaera dimittit: hoc dimisso iterum trahitur etc. Si vero vacuo facto ignis tam celeriter cilindrum ambiat, eum minus celeriter circumeat, et ad secundam sphaeram motu pergat continuo, effluuio haud interrupto, tum cilindrus non amplius moueri debet.

Hoc experimentum mihi videtur idem ac exp. 75, in quo methodo clar. CIGNA constantem attractionem produximus. Hic globus alter aeque bene insulationem aufert, et ignem trahit, quam id libero in aere fecit cuspis; hic nim. nullum datur corpus coercens, quod globum ambit, et moras fluidi Electrici motui iniicit. Id autem inde magis mihi probatur, quod in ipso experimento Beccariano oppositum produxi effectum.

Distantiam sc. inter vtrumque globum auxi, et eo ipso, etsi eductus remanserit aer, attractiones, motus oscillatorii, scintillae iterum inceperunt, nullumque obseruatum fuit effluuium continuum, vt antea.

Ergo effectus ille Beccarianus oritur tantum a modo, quo experimentum instituitur, ideoque hoc NOLLETIANO non est oppositum: in hoc enim, cum lamina metallica multis corpusculis segregatis tecta sit, micantia et interrupta dari possunt effluuia, et proinde attractio obseruatur.

III.

III. *Conclusio.*

Ex dictis concludere licet:

1mo. Attractionis Electricae phoenomena obtinere, licet corpus primo Electrizatum, aut corpuscula attrahenda in vacuo ponantur; certum vero non esse, attractionem hanc tunc oriri a corpore Electricitatem emittente; econtra verosimiliter oriri ab illa Electricitate, quae recipienti communicatur.

2do. Corporibus idioelectricis in vacuo per attritum minorem conciliari Electricitatem, aut forte quibusdam eorum perdebilem vel nullam.

3tio. Corpora Electricitatem in vacuo per communicationem accipientia aliquando nulla edere attractionis phoenomena; quod oritur a modo, quo experimenta instituuntur.

Ergo aeris absentia in quaedam phoenomena Electrica, in eorum saltem magnitudinem influit.

CAPUT III.

Generalem exhibens conclusionem.

Vidimus, phoenomena Magnetica in vacuo nullam pati mutationem, Electrica vero quaedam nullam pati, alia forte aliquam; sed sive ponamus, phoenomena Electrica magnam pati, sive eadem nullam pati ponamus mutationem, non video, inde ullam vel analogiam vel discrepantiam phoenomenorum Magneticorum desumi posse respectu Electricorum.

Nam

Nam si nullam patiantur mutationem phoenomena Electrica, tunc id indicat, aerem nec in Magnetem, nec in Electricitatem agere: esse proinde neutrius fluidi nec deferens, nec coercens, sed ex eo, quod idem tertium in neutrum ex duobus aliis corporibus non agat, non sequitur, corpora haec esse similia, ac similes habere dotes.

Si phoenomena Electrica magnam patiantur mutationem in vacuo, tunc inde tantum sequitur, remoto aere, corpore idioelectrico seu coercente debilitari phoenomena: haec itaque mutatio ab eo pendebit, quod corpus auferatur, in quod fluidum Electricum agit. Res itaque eo reduceretur: ablato corpore, in quod fluidum Magneticum non agit, non mutantur Magnetismi phoenomena; ablato corpore, in quod fluidum Electricum agit, mutantur phoenomena Electrica. Ast hoc, si quid video, non maiorem inter vtriusque generis phoenomena producit differentiam, quam quod omnia corpora (excepto ferro) in quae Electricitas agit, non agant in Magnetem.

Licet autem verum esset, quod ait MVSSCHENBROEKIVS, (a) Electricitatem non extra vas recipiens agere, quod tamen experimentis non comprobatum est, non admitterem vel conuenientiam vel discrepantiam hanc, quam statuit vir clar. vbi ait: „Conueniunt Electricitas et Magnes, quod ambo in „vacuo agant, differunt, quod Electricitas non agat extra vas „recipiens secus ac Magnes.„

Immo licet phoenomena Magnetica in vacuo essent maiora aut minora, imminuta vero perstarent Electrica, inde tan-

(a) *Introd. ad Philosoph. Natur.* §. 996.

tantum pateret, aerem esse corpus deferens, in quod fluidum Magneticum agit: et proinde res semper eodem recideret.

SECTIO SEPTIMA.

De virium tum Electricarum, tum Magneticarum Communicatione.

Quaeritur, an comparatio inter Electricitatem et Magnetismum institui possit ratione habita modi, quo vires suas communicant.

Quaestio haec, quam 7mo loco examinandam proposuimus, momentissima est, et de ea optime egit clar. AEPINVS. In eius autem enucleatione ita me geram, vt primo generales quasdam instituam obseruationes de variis capitibus, circa quae comparationes nunc instituendae versari possunt, et debent: vt dein examinem, quibus modis vires Magneticae et Electricae communicentur, nulla polorum habita ratione; vt denique de ipsis polis accuratius agam.

CAPVT I.

Sistens obseruationes generales.

Corpora nec Magnetica, nec Electrica reddi possunt, nisi terantur, vel corpora actu Magnetica tangant. Verum hic quaedam dantur, quae accuratius merentur examen.

Ferrum vim Magneticam acquirit solo situ, contactu Magnetis, tritu. De tritu et contactu dicam deinceps: nunc de solo situ nobis agendum est.

Ele-

Electrica vis acquiritur tum contactu, tum tritu: sed an etiam solo situ? et si hoc modo non acquiritur, an inde differentia inter communicationis leges desumi potest?

Ferrum equidem solo situ vim Magneticam acquirit, sed tantum ideo, quoniam tellus magnus est Magnes: vnde reuera ferrum semper in atmosphaera magni iacet Magnetis, et reuera accipit Magnetismum secundum leges, quae in contactu ferri cum Magnete obseruantur. Hinc neque vniuersalis illa est propositio, *ferrum solo situ vim Magneticam acquirere*, nam, vt obseruationes docuerunt, dantur loca, in quibus inclinatio acus non obtinet.

Solo vero situ corpora Electrica, quantum noui, Electricitatem non acquirunt, nisi in solo hoc casu, vbi deferentia sunt insulata, et Electricitatem, quae in aere datur, in se suscipiunt; sed tunc corpore cinguntur Electrico, quod Electricitatem suam communicat. Si proinde tellus perpetuo cingeretur atmosphaera Electrica, vt Magnetica cingitur, tunc vtique corpora omnia, quae per communicationem vim Electricam accipiunt, solo situ Electrica euaderent.

Arbitror itaque, secus ac censebat MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) nullam discrepantiam inde desumi posse, quod ad vim magneticam excitandam aliquando nulla opus sit frictione, dum tali opus sit in Electricitate; hoc enim a circumstantiis externis pendere mihi videtur.

Easdem ob rationes hanc etiam reiicio differentiam, quam MVSSCHENBROEKIVS constituit, nim, „ex attritu

T „cor-

(*a*) *Introd. ad Philos. Natur.* §. 996.

„corporum deferentium Electricitatem non nasci: ex attritu „ferri contra ferrum generari Magnetismum: ferrum cum fer„ro fricandum: idioelectricum cum idioelectrico fricatum „non valere ad Electricitatem producendam.„ Si autem ferrum ferro fricatum Magneticam vim ab eo accipiat, id iterum tantum ideo fit, quoniam ferrum fricans solo situ vim Magneticam acquirit: hinc reuera debilis est Magnes, euius etiam leges sequitur, quemadmodum sagacissime demonstrauit BRVGMANNVS, et ideo etiam, quoniam hoc, quod fricatur, solo situ vim acquisiuisset per actionem Magnetismi terrestris, quae tritu quocumque, corporis etiam non ferrei, augetur, et excitatur. Hoc itaque phoenomenon iterum accidentale mihi videtur, et a caussis alienis produci; ferrum sc. hic etiam considerandum, vt positum in atmosphaera corporis cuiusdam Magnetici potentissimi.

Quod porro addit MVSSCHENBROEKIVS, ex affrictu idioelectricorum ad idioelectrica nullum nasci Magnetismum, ea de re mox dicam.

Vbi ergo leges, quas communicatio virium Electricarum et Magneticarum sequitur, examinamus, et comparationem instituere volumus, animus auertendus est ab omnibus iis, quae ferrum in determinato situ positum spectant, cum haec accidentaliter tantum contingant, et figendus vnice ad ea est, quae vim spectant tritu excitatam, vel positione in atmosphaera Magnetica vel Electrica alicuius corporis.

Hac vero missa consideratione alia dantur, quae discrepantias indicare mihi videntur.

Nul-

Nulla nouimus corpora, ne vel inter illa, quae optime Electrica euadunt, quae ſponte ſua vim quamdam Electricam habent. Saltem innumera huius generis dantur, et forte non omnia talia ſunt: ait enim cl. GADD, vt initio iam diximus, foſſilia, et praecipue Magnetem, originariam poſſidere Electricitatem, eiusque ſigna praebere, vel ſtatim ac e telluris gremio effodiuntur, absque eo, quod terantur, aut calefiant. Sed, ſi hoc ita eſt, tunc vtique Magnes Electricitatem hanc citiſſime amittit. Quidquid ſit, certum eſt, innumera dari corpora, quae ſponte nullam habent Electricitatem, ſed hanc demum tritu, aut calore accipiunt, dum econtra Magnes vim Magneticam ſponte poſſideat, et nullo opus ſit tritu, vt haec augeatur. Nouimus porro, ferrum, praecipue vero chalybem, quae vim Magneticam ſemel acceperunt, hanc diutiſſime per annos, forte per ſecula conſeruare, etſi haec variationibus obnoxia ſit, dum econtra vis Electrica validiſſime in vitro, in lagena leidenſi excitata tantum ſpatio aliquot horarum menſiumue perduret. An haec phoenomena ab eadem pendent cauſſa? Sic ſc. forte ratiocinari poſſemus.

Si corpora, quae ſemel Electricitatem habent, corporibus idioelectricis ſeu coercentibus perfectiſſimis cingerentur, eius vis ſemel accepta, vel excitata nunquam mutaretur, nunquam minueretur, praecipue ſi corpora hanc vim poſſidentia coercentia eſſent optima; nam tunc fluidum in ipſorum poris maxima mouetur difficultate. Aer vero, vitrum, aliaque, quae nouimus, coercentia ſunt imperfecta; hinc mirum non eſt, vim Electricam ſemel acceptam ſat cito perire.

Econtra constat, et vt opinor, certissime, nullum omnino corpus praeter ferrum in Magnetem agere: hinc, inquient, mirum non est, Magnetem perpetuo suas vires seruare, cum hic corporibus cingatur fluidum Magneticum perfecte coercentibus.

Ast, si memoratam discrepantiam hoc modo componere velimus, quot non fingendae sunt hypotheses!

Magnes enim vim, quam possidet, inde ab initio habuit, et illam tum accepit, cum Magnes euasit; et ideo seruat, quia coercentibus cingitur.

Corpora nullam Electricitatem sponte habent: saltem, ne generaliter nimis loquamur, bene multa nullam exercent absque excitatione; ergo si hic nulla vera datur discrepantia, statuere cogimur, corpora, quae nunc sponte nulla exhibent Electricitatis signa, illam tamen vim antea possedisse, sed ob coercentiam imperfectam tum propriam, tum corporum, quibus cinguntur, amisisse. Quod si sit, tum pro corporibus, natura oblatis, statuendum erit, haec, cum e manibus creatoris exiuerunt, vim habuisse validam, aeque ac Magnes tunc vim Magneticam habuit. Ast quo fundamento, quaeso, haec nitetur assertio? Nullum, fateor, concipere possum.

Porro quid dicemus de corporibus arte productis, de vitro verbi gratia: an dum adhuc candens est, vim Electricam habet? Vtique non. Inuenit enim WILSONVS, vitrum candens deferens esse. An ergo primo, quo refrigerabatur, momento vim Electricam acquisiuit, eamque mox amisit, non nisi, vbi fricabitur, recuperaturum? Ast iterum vnde hoc

con-

conſtat? Hypotheſes hoc modo hypotheſibus accumulamus. Potius itaque omnino concludendum eſt, reuera hoc reſpectu diſcrepantiam inter Magnetismum et Electricitatem dari.

Verum praeterea, ſi corpora Electrizata vim tantum amittunt, quoniam deferentibus cinguntur, quae hanc in ſe ſuſcipiunt, et ſi hic analogia datur, tunc etiam Magnes, corporibus deferentibus cinctus vim amittere deberet. Si autem vllum datur fluidi Magnetici deferens, eſt vtique ferrum. Inuicte tamen conſtat, Magnetem nil e viribus ſuis amittere, etſi millena ipſi affricentur ferramenta. En ergo iterum diſcrepantiam, eamque maximam! Licet proinde reliquae, quas modo recenſuimus, hypotheſes procederent, ſtatuendum tamen eſſet, Magnetem fluidum Magneticum tenaciſſime retinere, dum corpora Electrica econtra Electricum laxiſſime retineant, et ita quidem, vt illud facillime dimittant, quae differentia vtique maximam indicat differentiam in legibus, ſecundum quas corpora haec agunt in fluida, quae ipſorum actioni ſubmittuntur.

Quaecunque vero diximus, eo nituntur fundamento, corpora idioelectrica, ſeu alia actu Electrica, vbi aliis corporibus vim quamdam communicant, aliquid e ſuis viribus amittere, neque ea de re dubito. Aſt ſi ita non eſſet, ſi corpora idioelectrica aeque ac Magnetica, dum vim aliis communicant, nihil e ſuis viribus amitterent, tunc vtique potiori iure procederent, quaecunque diximus, et apertiſſimum eſſet, corpora, quae nullam habent vim, nullam habuiſſe. Iam vero ſtatuit cel. AEPINVS, corpora Electrica, dum vires Electricas

ctricas in aliis excitant, nil e propria vi ammittere. (a) Necesse omnino videtur, vt in hanc rem inquiramus.

Et primo quidem, si vniuersalis sit propositio haec: „Corpus Electricum, quod vim alii communicat, nil e vi sua „amittit.„ etiam vera erit haec propositio: „Corpus Electri„cum, quod aliquid e vi sua amittit, dum ab alio tangitur, „huic nil e vi sua communicat.„ Ast haec propositio, quae indiuulso nexu cum Theoria Aepiniana cohaeret, omnibus aduersari mihi videtur.

Exp. LXXXIV. Tubum sc. metallicum insulatum electrizo: Electrometrum eleuatur, et haec Electricitas aliquamdiu seruatur. Iam huic tubo alium insulatum admoueo: fit Electricus. Remoueo: Electricitas in praecedenti minor reperitur.

Porro ductori Electrico insulationem aufero: perit illico omnis vis. Cur? aut quia fluidum in corpus deferens, cui imponitur, transit, aut quia fluidi status, qui vim proprie efficit, destruitur, et in aequilibrium reducitur. Si prius, tunc vtique corpus illud deferens excessum fluidi accipit, et Electricitatis signa ederet, si esset insulatum. Si posterius, tunc ad aequilibrium reducitur per caussam externam: perinde est, vis perit, etsi fluidi quantitas remaneat eadem; hic vero non de fluidi quantitate, sed de effectu, de actione, quam corpus exserit, sermo est.

Experimentorum tamen fide propositionem hanc condidit cl. AEPINVS: (*Fig.* 17) excitat sc. experimentum hoc: Sit

(a) *Sermo etc.* seu Hamburg. Magazin p. 252. Tom. II.

Sit lamina lignea A B, foliis metallicis obducta, et quae e filo ſericeo F A dependeat. Eius extremo appendatur lagena H L, ipſius vero laminae lateri filum K G Electrometri ad inſtar. Electrizatur illa lamina: filum eleuatur, et angulus K G B magnitudinem vis acceptae indicat. Prope primam laminam appendatur alia ſimilis, ſed quae filo ſericeo I L retrahi poſſit. Retrahatur, dum electrizatur prima: dein lente ipſi admoueatur: illico filum A K paullulum deſcendit; aſt ſi remoueatur C D, iterum ad priſtinam altitudinem aſcendit. Hinc autem deducit vir clar. laminam A B nullam vim amiſiſſe: laminam autem C D interim Electricam factam fuiſſe afferit, et omnem amiſiſſe Electricitatem, ſtatim ac iterum ad priſtinam altitudinem fuerit reducta. Experimentum hoc enucleemus.

Supponamus experimenti ſucceſſum ſemper talem eſſe, ac hic deſcribitur: tunc ex eo liquet 1mo vim, quam lamina A B alteri communicat, eſſe perparuam, ſi quidem aliquam communicauit: nam filum perparum deſcendebat. 2do Si vim accepit lamina C D, eam accepiſſe vim oppoſitam vi ipſius A B: nam eius filum attrahebat. 3^{tio} Secundam laminam vim, quam acquiſiuit, iterum amiſiſſe. Verum ſi hanc amiſit, aut fluidum ſuum in aliud corpus demiſit, aut hoc iterum in aequilibrium fuit reductum. Poſterius vix poteſt admitti; nam ſi fluidum in hoc ad aequilibrium reducitur, cur tunc illud primae laminae ad aequilibrium etiam non reduceretur, eiusque vis periret? Pro vtraque lamina par vtique eſt ratio. Aſt ſi lamina C D fluidum deponit, illud deponit aut in aere, aut in alio quodam corpore: quidquid ſit, huius laminae vis perit.

Ve-

Verum, nonne idem experimentum hoc modo posset explicari, quod sc. ex minori fili eleuatione deduci nequeat, laminam secundam, vbi admouetur, vim acquirere illi prioris oppositam (est enim corpus deferens, quod proinde filum attrahit: notum est, corpora deferentia fila ductoris attrahere) quod hinc ob illam attractionem fiat, vt filum Electrometricum descendat: quod altera vero lamina C D sc. cum in atmosphaeram descendat Electricam, Electricitatis signa quaedam exhibeat, ast fluidum, quod accipere potuit, iterum demittat non in aerem corpus coercens, sed in pristinam laminam, hinc autem fiat, vt pristina nullam pati videatur diminutionem virium, quoniam id, quod communicauit, iterum recipit?

Verum illud Experimentum hoc modo, sed alio successu repetii.

Exp. LXXXV. Laminas adhibui cupreas, circulares, quas, vt AEPINVS iubet, suspendi: inueni, quod A B patiebatur iacturam; nam filum descendebat; quod lamina C D vim acceptam quodammodo seruabat: eius filum a tubo vitreo excitato trahebatur: quod praesente vel absente lagenula eadem fere erant phoenomena.

Quidquid autem de hoc experimento sit, certum est, in multis aliis opportunitatibus corpora Electrica deferentibus tacta vim suam amittere, et sane insulatio eum in finem adhibetur, vt sc. illa praecaueatur iactura.

Conclusio itaque ex dictis est, veram dari discrepantiam inter leges, secundum quas vis Electrica communicatur, et

illas

illas, quae in communicatione Magnetismi obseruantur. En rationum mearum summam!

1mo. Vis Magnetica in Magnetibus adest sponte absque vlla excitatione, secus ac in quocumque corpore Electrico fit. Haec differentia ab ipso cl. CIGNA constituitur. (a)

2do. Differunt in eo, quod Magnes diutissime suas vires seruet, Electricum vero corpus haud ita diu.

3tio. Differunt in eo, quod Magnes, dum vim aliis corporibus communicat, nil e propria vi amittat, dum econtra vis Electrica in corporibus pereat idioelectricis excitatis, quando corporibus deferentibus tanguntur, iisve vim Electricam communicant.

Etsi vero differentiae hae magnam vtique differentiam in caussis, in natura fluidorum, in modis, quo ipsa corpora in fluida agunt, indicare mihi videantur, operae tamen pretium erit, alia etiam phoenomena accurate examinare.

CAPVT II.

De communicatione virium Magneticarum et Electricarum nulla polorum habita ratione.

Quando ferro vis Magnetica conciliatur, (*Fig.* 18) necesse est, vt Magnes semper eodem ducatur sensu. Si nim. Magnes ducatur ab A ad B, vis generatur: haec increscit, si Magnes iterum, iterumque eodem ducatur sensu, donec saturetur la-

(a) L. c. §. 3.

mina. Decrescit vero, si iterum a B ad A trahatur Magnes; perit tandem, et opposita nascitur. Cuius phoenomeni ratio nimis facile in omnium incurrit oculos, quam vt ei hic immorer.

In Electrica vero communicatione virium res se habet modo penitus diuerso; ad hanc efficiendam quaeuis affrictio sufficit, vt merito animaduertit MVSSCHENBROEKIVS, (*a*) omniaque id testantur experimenta.

Hoc itaque respectu magna differentia mihi videtur dari in legibus, secundum quas ambo fluida agunt, cum alterum determinato modo debeat, alterum vero quouis modo possit excitari.

Neque hoc tantum. (*b*) In Magneticarum virium productione haec altera obseruatur lex: laminas impraegnatas et ipsos etiam Magnetes naturales maiorem habere vim in polis, hanc sensim minui, donec in centro Magnetico nulla fiat. Contrarium vero locum habet in tubis tritu excitatis, in ductore etiam machinae Electricae; in omnibus punctis eadem est vis.

Haec differentia etiam permagna mihi videtur. Regerent forte tamen alii, id inde tantum oriri, quod in lamina Magnetica semper insint duae Magnetismi species: hinc secundum legem continuitatis minui, et per *nullitatem* transire debere, antequam vna in alteram mutetur: hic vero corpora Electri-

ca,

(*a*) *Introd. ad Phil. Nat.* §. 996.

(*b*) MVSSCHENBROEK l. c. NOLLET Recherches etc. p. 338.

ca, de quibus agimus, vnam tantum habere Electricitatis speciem; parem proinde rationem locum non habere. De hac responsione deinceps videbimus. Interim si procedat, liquet, quod similibus mediis tantum vna Magnetismi, duplex vero Electricitatis species generetur.

Denique notum est, vim Magneticam non cuiuis ferro aequa facilitate communicari. Sic si ferrum nimis longum est, illud vix aliquam accipit vim: vix a Magnete potest sustineri, licet ferrum eiusdem massae, ast breuius facile sustineatur: immo licet maius pondus sustineri queat. Notum est porro, ferrum, quod sub eadem longitudine crassius est, maiorem acquirere vim ad certam vsque crassitiem, dein iterum minorem minoremque, verbo, dari crassitiei *maximum*, quod maximis imbuitur viribus. Immo talis sumi posset massa, quae nullam omnino acquireret vim Magneticam, quemadmodum id clar. LA HIRE expertus est. (*a*)

Ast pro Electricitate res se habet modo longe diuerso, et primo quidem clar. NOLLETI constitit experimentis, ferrum, cuius massa maior est, etsi eandem habeat superficiem, maiorem vim Electricam acquirere, (*b*) parallelopipedum ferreum ponderis 80 ℔ multo melius vim acquirere quam tubos leuiores. (*c*) Constat porro, eadem manente massa ductorem, qui maiorem habet superficiem, fortiorem acquirere vim. Denique certum est, ductorem praelongum Electricitatem optime deferre, (*d*) ad minimum aeque bene, quam breuiorem,

V 2 ita

(*a*) *Mem. de l' Acad.* 1692. p. 146.

(*b*) *Recherches* etc. p. 283.

(*c*) *Mem. de l' Acad.* 1746.

(*d*) LA FOND *Traité d' Elect.* p. 75.

ita vt Electricitas citissime ad aliquot pedum millia deferri queat, secus ac in Magnetismo obtinet.

Haec itaque mihi videntur e diametro opposita illis legibus, quae in Magnetismi communicatione locum habent; indicant, fluidum Electricum longe alio modo quam Magneticum agere, siue ponamus, illud copiosius in corpora influere, siue facilius ac maiori quantitate accipi. Id inde certo sequi videtur, fluidum Electricum cum corporibus, in quae agit, alias relationes habere quam Magneticum cum ferro atque Magnete.

CAPVT III.

De communicatione virium Electricarum et Magneticarum polorum habita ratione.

Notum est, Magnetes duas continere partes, quarum vires oppositae sunt, has partes polos dici, polos vero eiusdem nominis se repellere, oppositi nominis se attrahere. Vbi ergo dicimus, Magnetem polos habere, id significat, eum vires habere oppositas; quarum vna, si duo tantum adsint poli, ab vno extremo ad centrum Magneticum se extendit, altera vero e centro Magnetico ad alterum extremum. Quando autem Magnes ferro suam communicat vim, ei ad minimum duos communicat polos.

Vt ergo perfecta Magnetem inter atque Electricitatem daretur similitudo, requireretur, vt corpora Electrica tales etiam haberent polos, vel vires oppositas, vt eas habeant semper, vel si aliquando aut saepe desint, vt etiam saepe vel aliquando desint in corporibus Magneticis: requiritur porro, vt

eo-

eodem modo iisdemque mediis producantur, mutentur, destruantur. Haec singillatim excutiamus.

I. Quaeritur, an semper Poli Magnetici vel Electrici adsint?

Haec quaestio, vt e modo dictis patet, huc redit, an corpora Magnetica atque Electrica semper vires habeant ad minimum duas, id est, an contineant ad minimum duas plagas sibi oppositas.

Videamus primo de Magnete:

Certum est, idque ipse fatetur AEPINVS, (*a*) Magnetes monopolares, id est, qui vnum tantum possident virium genus, inuentos nunquam fuisse, talesque hucvsque arte non produci. Immo si ad ea, quae in virium communicatione peraguntur, attendamus, vt et ad aequilibrium, quod inter vim borealem et australem semper datur, admodum probabile fiet, et dicam, certum, quod tales nunquam produci poterunt. De ea re ne vel minimum dubito.

Quaedam tamen hanc in rem instituit tentamina cel. AEPINVS, quae vtique attentionem merentur, sed reuera nullum habuerunt successum. Operae pretium est, vt vnum alterumve, quae repetii, enarremus.

Exp. LXXXVI. Sit virga ferrea bene impraegnata A B, (*Fig.* 19) quae centrum Magneticum habet in C; polo borea-

li

(*a*) *Sermo* etc. p 239. 40. *Tentamina* §. 95.

li B admoueatur polus N borealis Magnetis N S: tunc notum est, vim B minui; sed simul centrum C propellitur, et magis ad A accedit, idque eo magis, quo propius admouetur Magnes, donec in contactu sit.

Iam vero semel AEPINO contigit, cum Magnetem adhiberet insignis fortitudinis, et frustum ferreum duorum pollicum, vt admoto Magnete ad distantiam vnius pollicis nullum reperiretur centrum Magneticum, et proinde (sic ait vir clar.) vt virga A B vnicum tantum haberet virium genus. Hoc experimentum examinemus.

Liquet facile 1mo virgam A B non esse in statu naturali, sed in statu coacto, idque vel inde patet, quod, remoto Magnete N S, illico vires virgae mutentur, et centrum Magneticum iterum appareat. 2do Polum N in B generare conari polum australem: ergo borealis, qui inest, debilitatur. Quo debilior hic est, eo etiam distantia B C maior est, et A C minor. A C vero nulla euadere nequit, nisi B sit nulla, aut admodum saltem parua. Vbi ergo centrum C in A coincidit, seu non obseruatur, id indicat, vim in B esse nullam, id est, reuera polum borealem B euanuisse, et pronum esse ad vim australem accipiendam. Vim vero, quae superest, perparuam esse, sufficienter docent irregularitates, quae dantur in seriebus limaturae sparsae supra planum vitreum, infra quod virga illa iacet. Verum, vbi vis B in Magnete N S debilitatur, vis A etiam debilitatur, et haec etiam debet inerti. Inde caussa repetenda videtur, cur Magnete propius admoto, et mox in contactu centrum denuo non appareat; tunc enim vis in A magis debilitatur. Si ferrum adhiberetur purum,

rum, id est, nondum impraegnatum, tunc hoc, vel admoto Magnete N S, duos tantum acquireret polos.

Summa ergo huc redire mihi videtur: 1mo Incertum admodum esse, virgam A B hic vnico tantum donari virium genere: econtra experimentum tantum indicare, vim, quae inerat, annihilari, vt mox alia, eaque opposita producatur. 2do Etsi constaret, virgam A B hic vnam tantum acquirere vim, fieri totam borealem vel australem, id tantum fieri accidentaliter, et ferrum hoc, statim ac liberum est, iterum ad pristinum statum propria vi redire: quod indicat, vires pristinas tantum fuisse oppressas, non vero destructas.

Constat ergo, vt opinor, reuera Magnetem seu Magneticum ferrum duos ad minimum possidere polos; hucvsque nullum inuentum fuisse magnetem monopolarem, aut confectum ferrum, quod vnicam tantum vim Magneticam haberet, et proinde statim ac Magnetismus adest, statim etiam ad minimum duos status contrarios adesse.

Si vero nunc nos ad Electricitatem conuertamus, alia omnino inueniemus. Licet enim quibusdam in casibus, vt in lagena leidensi, aliisque mox memorandis, corpus Electricum reuera duas possideat Electricitatis species simul, vt Magnes duos possidet polos, in innumeris tamen aliis, vel ipso fatente AEPINO, immo plerumque corpora Electrica tantum vnam possident Electricitatis speciem: sunt aut tota positiua, aut totà negativa. Sic tubus vitreus politus fricatus totus est positiuus; tubus vitreus politura carens totus est negatiuus: globus vitreus totus est positiuus: resinosus totus negatiuus. Haec ergo, quae plerumque locum habent, per-

fecte

fecte sunt opposita illis, quae non solum saepe, sed semper in iisdem circumstantiis in Magnetismo obtinent. Nonne itaque hinc diuersitatem, eamque maximam deducemus?

Noui equidem, cel. AEPINVM *(a)* rationem, cur Magnetes monopolares non dentur, inde deducere, quod talis Magnetismus, licet pro momento existeret, diu durare nequeat, cum detur caussa interna, quae liberum influxum vel effluxum fluidi Magnetici impedit: et hanc caussam quaerit in difficultate maxima, quam fluidum in poris ferri vel Magnetis inuenit. Verum ratio haec omnes praesupponit hypotheses, quas vir clar. ad explicanda Magnetis phoenomena assumit, sc. vim vnius poli in excessu, alterius vero in defectu fluidi Magnetici consistere, deinde fluidum hoc difficillime moueri in ferro et Magnete, et quae sunt plura, quae nunc examinare non vacat, aut de quibus iam quaedam supra diximus.

Censet porro AEPINVS, etiam in Electricitate semper duas generari vires, quando sc. duo corpora pro vno sumuntur, *(b)* si nim. duo corpora idioelectrica, aut quod eodem recidit, vnum idioelectricum et vnum deferens, sed insulatum pro vno corpore sumuntur. Quando nim. duo corpora idioelectrica supra se fricantur, vnum fit positiuum, alterum negatiuum. Hoc equidem verum: sed tunc quamdiu sibi iuncta sunt, vix vlla edunt Electricitatis signa, vt experimenta me docuerunt, et ipse fatetur AEPINVS de ipsis illis experimentis, quae ad thesin suam probandam assumit. *(c)* In Magnetismo vero

(a) *Tentamina* §. 95.

(b) *Sermo* etc. p. 248.

(c) *Tentamina* p. 63. 66.

vero contrarium obtinet. Lamina, vtraque vi praedita, statim agit, et valde agit.

Haec itaque comparatio mihi non videtur procedere, et deducamus ex dictis, reuera magnam dari inter Electricitatem et Magnetismum discrepantiam vel eo nomine, quod in Magnetismo nunquam reperiantur corpora singularia, vnico tantum Magnetismo praedita, in Electricitate vero corpora plerumque tantum vnam possideant Electricitatis speciem. Quae differentia probat, fluidum Magneticum secundum leges agere diuersissimas ab illis, quas fluidum Electricum sequitur.

II. *De polorum productione et situ.*

Proximum est, vt videamus, quo modo poli producantur in Magnete, quomodo in corporibus Electricis duas Electricitatis species excitare queamus, secundum quas leges hoc fiat, vt constet inde, an hoc saltem respectu quaedam analogia detur.

Tribus mediis vim Magneticam excitare possumus: positione in actionis sphaera, contactu, tritu: quibus pro Electricitate calor accedit, de quo mox seorsim dicam.

Quodcunque ex his adhibeamus mediis, semper illa pro Magnetismo obtinet lex, quod pro contactu aut positione in atmosphaera polus nascetur in extremo Magneti propiore diuersus ab illo, quo vtimur, in remotiori vero similis. Si vero accedat tritus, res opposito se habet ordine; nascitur tunc similis polus in extremo, in quo frictio inchoatur, oppositus in extremo, quo terminatur. Hanc autem legem reuera prio-

ris esse sequelam, sagacissime docuit BRVGMANNVS. Haec autem adeo sunt omnibus nota, vt his diutius immorari invtile sit; me itaque totum ad Electricitatem conuertam.

1mo. *De positione in Atmosphaera Electrica.*

Curiosa hanc in rem instituit experimenta AEPINVS, (a) quae Magnetis phoenomenis valde videntur analoga. Ex eorum numero hoc est:

Insuletur prisma metallicum: huius alteri extremo admoueatur in quadam distantia corpus positiue Electricum: tunc hoc extremum negatiue fiet Electricum, oppositum vero positiue, vt Electrometro patet cantoniano. Experimentum hoc iam a clar. FRANKLINO fuit institutum, et reapse simile est iis, quae in Magnete peraguntur. Electricitas enim hic Electricitatem generat contrariam, vt Magnetismus contrarium producit.

2do. *De contactu.*

Si ad contactum pergamus, phoenomena reperiemus admodum diuersa, vt ipse fatetur AEPINVS. (b) Si enim prisma metallicum insulatum corpus aliquod Electricum tangit, acquirit eamdem vim Electricam, quam corpus hoc habet, et insuper per integram suam longitudinem vnicam tantum Electricitatis speciem adipiscitur. Hoc phoenomenon iis, quae in Magnetismo obtinent, plane oppositum est.

Id

(a) *Sermo* etc. p. 246. *Tentam.* p. 127. 128. *Phil. Trans.* Vol. 49. p. 300.

(b) *Sermo* etc. p. 253.

Id equidem a circumstantiis alienis originem suam ducere censet AEPINUS; (a) ast licet hoc admittamus, differentia nihilominus eadem manet. Assumit nim. vir clar. systema Franklinianum; hinc censet, admoto polo positiuo N illum excessu fluidi, quod continet, repellere fluidum in A (*Fig.* 20) contentum; hinc illud ex A in B transire; ideo in A infra quantitatem naturalem minui, et proinde ibi polum generari negatiuum, ipsi polo positiuo N oppositum. Haec autem illo se haberent modo, si corpus A B esset perfecte coercens, si proinde nil e fluido in polo N existente assumeret: et reuera ita se res habet, quando polus N remotior est. Ast ipso polo applicato extremitati A, haec, quae fluidum perfecte non coercet, assumit quamdam fluidi partem ex ipso polo N; inde fit positiue Electrica extremitas haec, et tota virga A B positiua fit. Phoenomeni proinde rationem in imperfecta corporum Electricorum coercentia ponit vir clar.

Verum varia huic ratiocinio possunt obmoueri:

1mo. Si corpus B A est coercens imperfectum, et ea de caussa extremum in se suscipit fluidum, illud etiam eadem de caussa imperfecte retinebit; eadem itaque facultate et eodem tempore exibit, quo intrauit: ergo corpus A B statim excessum huius fluidi amittet, in statum naturalem reducetur, omnisque vis erit destructa, secus ac experientia testatur.

2do. Tunc corpus N C partem quamdam e suo fluido amittet, illam se, quam extremum A in se suscipit: ergo hac communicatione corpus N C aliquid e sua vi amittet; dum ta-

 men

(a) L. c. p. 251.

men viderimus supra, virum clar. statuere, corpora Electrica, dum vires aliis communicant, nihil e propriis amittere.

3tio. Ponamus, omnia haec ita se habere: repulsiua vi fluidum, quod naturaliter in A existit, propellitur versus B, hinc in A minuitur, et ideo A Electricitatem acquirit negatiuam: ponamus quantitatem, quae deficit, esse q. Intret jam, vt vult vir clar. in A pars fluidi, quod in N continebatur: sit illa quantitas p: tunc polus A non fiet positiuus, nisi $p > q$: nulla vis excitabitur, si $p = q$: fiet negatiua, si $p < q$: ergo ante omnia demonstrandum esset, non vero assumendum, hic reuera semper esse $p > q$, id est, attractionem materiae corporeae in A maiorem esse repulsione fluidi in A B contenti. Id autem non fecit vir clar. ergo eius explicatio mere hypothetica est. Eam tamen inde confirmare studet, quod, si vel tenuissimum frustum vitri inter ambo illa corpora interponamus, euentus fit idem, ac in distantia maiori: notum autem sit, vitrum transitum materiae Electricae impedire. Haec equidem vera: sed tunc phoenomenon huc redit, interposito illo vitro corpus Electricum a corpore electrizando distare.

Verum assumamus haec omnia: contradictio, quae inter hoc phoenomenon et phoenomena Magnetica datur, perstat integra: nam tunc Electricum phoenomenon hic ideo tale est, quale obseruatur, quoniam corpus electrizandum fluidum e corpore Electrico apposito suscipit, attrahit, dum corpus magnetizandum tale fluidum e Magnete non accipiat: ergo hic corpora Electrica maiori vi fluidum Electricum attrahunt, quam quidem ferrum attrahit Magneticum, huiusque *Non-attractionis* fluidi Magnetici caussa est perfectior ferri coercentia, difficillimus fluidi Magnetici per ferrum motus, dum ta-

men

men aliunde constet, ferrum vel momento citius vim accipere vel amittere Magneticam, proinde citissime, quod ei naturaliter inest, fluidum in una parte minui, in altera coaceruari, quod absque motu intra ferrum fieri nequit; qui motus instantaneus, velocissimus saltem, cum perfectissima coercentia, seu difficillima permeabilitate nullo modo consistere potest.

Manet itaque, vt opinor, discrepantia, quam hoc phoenomenon inter Electricitatis et Magnetismi leges ostendit.

3tio. *De communicatione per attritum.*

Diximus iam supra, quantae hic dentur discrepantiae. Ad excitandum sc. Magnetismum determinatus requiritur tritus: ad excitandam Electricitatem quivis tritus sufficit: ad excitandam vim Magneticam requiritur, seposito telluris Magnetismo, attritus corporis iam Magnetici; dum tritu duorum corporum nondum Electricorum excitetur in vtroque vis, quam neutrum habet. Hoc autem secundum phoenomenon etiam maximam innuit discrepantiam; si enim certum est, vti est, in his corporibus hoc modo tritis non excitari vim ideo, quod fluidum Electricum internum in ea intret, sed ideo, quoniam fluidum, quod iis inerat, in iis determinatum acquirit situm, sequitur, tritum multo potentius agere in fluidum Electricum quam in Magneticum, cum hoc, si Magnetismum terrestrem seponamus, solo non excitetur tritu, sed vt in actum deducatur, requirat corpus iam reuera Magneticum.

Vt magna mihi videatur haec discrepantia, rem nunc alio modo consideremus, et tantum attendamus ad polos, et

ad

ad modum, quo generantur; videamusque, an hoc respectu conuenientia detur inter Electricitatem et Magnetismum.

Dantur autem phoenomena, quae similitudinem efficere videntur, ideo quod in eodem corpore tum positiuam, tum negatiuam producant Electricitatem; alia discrepantiam innuunt, corpora vel tota positiua, vel tota negatiua reddunt.

Inter phoenomena priora hoc datur: (a)

Exp. LXXXVII. Sumatur frustum vitri orbiculare paruum, ita vt digitis tegi queat: fricetur: tunc vna superficies erit positiua, altera negatiua.

Excitat experimentum MVSSCHENBROEKIVS, sed quod non repetii. (b)

E filo pendeat crux chartacea; habeatur tubus vitreus intus arena semirepletus calida, et qui motu huius arenae electrizetur: mox repellitur, conuertitur, et ad alium tubi locum aduolat, a quo trahitur. Indicat ergo Exp. hoc:

1mo. Crucem hanc oppositas acquirere Electricitates; deinde varias tubi partes non eadem pollere Electricitate. At merito animaduertit MVSSCHENBROEKIVS, in Magnete iacere polos in extremitatibus: hic vero Electricitatem operari in lateribus tubi non aduersis. Caeterum circa phoenomena, quae tubi variis materiebus repleti et triti edunt, pulchra expe-

(a) AEPINVS Sermo p. 246.

(b) *Introd. ad Phil. Nat.* §. 996. p. 343. N. 3.

experimenta instituerunt clar. DV FAY, FRANKLINVS et WILCKE. (a)

Ad alia phoenomena, ea sc. in quibus corpora diuersas equidem acquirunt Electricitates, sed singula tota eadem imbuuntur, pertinet experimentum hoc; (b)

Exp. LXXXVIII. Sumantur duae laminae speculares, quae singulae 4 pollices quadratos habeant: manubriis instruantur vitreis, et supra se inuicem terantur; tunc ambo fiunt Electrica, sed ambo acquirunt Electricitates contrarias; vna fit positiua, altera negatiua. Id autem oppositum est Magnetismi phoenomenis.

Immo diuersitas remanet, etsi duo haec corpora sibi imposita pro vnico habeamus, et proinde illa comparemus cum Magnete, cuius vna superficies est positiua, altera negatiua; nam laminae eo, quem diximus, modo sibi applicatae nullam omnino edunt vim, vt Electrometra probant; secus autem in Magnete obtinet.

Similia phoenomena cum taeniis sericeis locum habent, vt ex iis patet, quae de cohaesione Electrica diximus. Obtinent etiam, si sulphur in vas quodcunque insulatum infundatur; quamdiu enim sulphur vasi manet iunctum, tamdiu nulla percipiuntur Electricitatis signa; ast si separantur, sulphur reperitur positiuum, vas negatiuum. (c) Ad hoc vero experimentum

---

(a) *In comment. ad* FRANKLINVM *Epist.* p. 273. nota §. 55.

(b) AEPINVS *Tentamen* p. 63. *seq.*

(c) AEPINVS *Sermo* p. 243.

rimentum *Electrophoros* ita dictos *perpetuos* referendos esse, per se patet.

Hoc itaque respectu diuersitas datur, et maxima diuersitas inter phoenomena Electrica et Magnetica. Immo et aliam diuersitatem reperiemus, si spectemus situm, quem poli acquirunt. In Magnetismo enim illa lex constanter obseruatur, quod poli in extremis laminarum iaceant, et quod vis secundum earum longitudinem se extendat. Ast in corporibus Electricis contrarium obtinet: vna superficies fit reuera positiua, altera reuera negatiua: ita vt dimidia crassitiei pars ad positiuam, altera dimidia pars ad negatiuam pertineat Electricitatem. Hic itaque vis secundum crassitiem se extendit.

In Electricitate ergo, in eo etiam casu, quo corpus partim positiuum, partim negatiuum fit, tota superficies fit positiua aut negatiua, altera tota negatiua aut positiua; dum in Magnetismo econtra ipsa illa superficies, quae fricatur, fiat partim positiua, partim negatiua. Leges ergo communicationis omnino sunt diuersae.

III. De polorum mutatione et inuersione.

Quamdiu ferrum eodem modo fricatur, tamdiu poli, quos semel acquisiuit, peracta singula operatione manent iidem. Fortiores quidem vel debiliores sunt, sed eundem occupant locum; nec borealis australis fit, nec australis borealis.

Vnus tantum datur modus, quo poli Magnetis seu naturalis seu artificialis mutari possunt, et inuerti; is scilicet, quan-

quando Magnes vel frigidus, vel candens inuerso situ inter polos Magnetum validissimorum ponitur oppositos, aut ita methodo duplicis contactus impraegnatur, vt poli inuerso ordine prodire debeant. Quibus mediis polos Magnetum iam mutarunt BOYLEVS (*a*) et HARTZOEKER, (*b*) et tandem summo cum successu clar. KNIGHT, quem multi alii imitati sunt.

Nulli alii praeter hos dantur modi. In omni alio casu ferrum siue frigidum sit, siue calidum, vbi eodem sensu teritur, polos semper in eodem seruat loco, siue fortiori, siue debiliori fricetur Magnete, siue crassiori, siue tenuiori, siue politum sit, siue politura careat, et sic porro. Ast quam diuersa ab his sunt, quae in Electricitate reperiuntur!

1mo. *Politura*.

Tubus vitreus, politus, fricatus Electricitatem accipit positiuam, si vero politura careat, et fricetur, negatiuam: (*c*) dum tamen, quod omnino videtur singulare, lamina vitrea politura carens in formam laminae beuisianae armata et onerata, superiori superficie fiat positiua, inferiori negatiua. (*d*) Porro si ille tubus vitreus politura carens fricetur panno laneo cera obducto, iterum vim acquirit positiuam.

Hae vero circumstantiae, quae tam potenter in Electricitatem agunt, nullam, ne vel minimam actionem in Magne-

(*a*) *De Mech. Magn. Prod.* Tom. 3. operum.

(*b*) *Principes de Physique.*

(*c*) CANTON *Phil. Trans.* Vol. 48. p. 781.

(*d*) WILCKE *Schwedische Abhand.* Tom. 20.

tem edunt; leges ergo, secundum quas ambo fluida agunt, diuersissimae sunt.

2do. *Calor.*

Hanc in rem multa instituit experimenta cel. BERGMANNVS: eorum pauca, sed quae non repetii, enarrabo. (a)

Taenia sericea rubra transuersim ab alia fricetur simili: fit taenia fricans *positiue*, fricata vero *negatiue* Electrica.

Econtra si calefiat taenia fricans, fit haec *negatiue*, altera *positiue Electrica.*

Solus itaque calor hic polorum ordinem in iisdem mutat taeniis, licet tritus eodem modo peragatur; et idem ille taenias aptas reddit ad Electricitatem negatiuam accipiendam.

In vitro contrarium obtinet. Fricetur lamina vitrea parallelopipedea supra aliam perpendiculariter: fiet fricata *positiue*, fricans *negatiue* Electrica; secus ac in taeniis obtinet. Calefiat lamina fricans, fiet haec *positiua*, fricata vero *negatiua.* Neque tamen calor semper hunc producit effectum: nam si vna lamina sit altera duplo crassior, haec semper fiet *positiua*, siue fricans sit, siue fricata, et calor experimentum non turbat.

Calor itaque hic maxime in situm polorum, seu in naturam Electricitatum, frictione productarum, influit: neque in omnia

(a) *Schwedische Abhandl.* Tom. 25. p. 346. et videatur vlterius IELGERSMA *Specim. Phys. de caloris influxu in Electr.*

omnia corpora eodem influit modo. In Magnetismum vero nullum hoc nomine habet influxum.

Ad caloris rationem refero, quae in lapide TVRMALINO locum habent. Hunc cum Magnete perpetuo confert AEPINVS, et ex eius phoenomenis magnam analogiae, quam inter Electricitatem et Magnetismum constituit, desumit partem. (*a*)

Quando fricatur Turmalinus, eadem ac vitrum edit phoenomena et solam Electricitatem positiuam habet. Quando vero calefit, tunc vnum eius latus fit *positiue*, alterum *negatiue* Electricum: vbi frigefit, tunc latus, quod calore fiebat positiuum, fit negatiuum: illud vero, quod negatiuum fiebat, euadit positiuum.

Sunt haec, quae in Turmalino respectu illius, quam tractamus, materia obseruanda sunt: quibus tamen addi debet, in Turmalino duo dari loca, in quibus attractio fortior est quam in aliis, et quae ideo *poli* vocantur.

Verum quid, quaeso, datur commune cum Magnete?

Hoc vnum, quod Turmalinus aliquando duas habeat Electricitates oppositas, duas plagas polares, aeque ac Magnes duas oppositas habet plagas. En vnicam conuenientiam: at quot, quaeso, differentiae!

(*a*) *Sermo* etc. p. 242. Sat magnum Turmalinum non possideo, vt haec experimenta debite repetere potuerim.

1mo. Magnes semper in statu contrario versatur: Turmalinus tantum aliquando.

2do. Tritu ferrum duos acquirit Magnetismos oppositos: Turmalinus tantum Electricitatis speciem.

3tio. Calor aut frigus in situm polorum Magneticorum non influunt, et contra, naturam et situm polorum in Turmalino determinant.

4to. Calor Magnetis vires debilitat; illas vero Turmalini excitat.

5to. Denique polares plagae situ mutari nequeunt in Turmalino, (*a*) secus ac poli Magnetum naturalium, vt modo diximus.

Quae omnia indicant, Electricitatem in Turmalino secundum alias agere leges, quam fluidum Magneticum in Magnete.

IV. De polis consequendis.

Vnum adhuc addendum est phoenomenon, quod pulcherrime excoluit AEPINVS: (*b*) et analogum videtur iis, quae in Magnete obtinent. Nimirum quando virgam ferream impraegnamus contactu alicuius Magnetis, tunc non, vt solet, duos, sed aliquando tres, quatuor, aut plures acquirere potest polos, vt pluribus experimentis probarunt TAYLORVS, MVS-

(*a*) MVSSCHENBROEK *Introd.* §. 997. WILSON *Schwedische Abhandl.* T. 24. p. 63.

(*b*) *Tentamina* p. 195. *seq. Sermo* p. 259.

MVSSCHENBROEKIVS, aliique. *Poli* hi *consequentes*, vel *et puncta consequentia* vocantur, quoniam alternatim borealis australem excipit, australis borealem. Inuenit autem AEPINVS, simile quid pro corporibus idioelectricis locum habere.

Tubus sc. vitreus imponatur mensae, et ex ea partim promineat: parti proeminenti admoueatur tubus Electricus, et eo aliquoties stringatur extremum: tunc pars quaedam inuenietur positiua: pars quaedam negatiua: iterum pars quaedam positiva: ita vt tres dentur poli.

Verum Conuenientia cum Magnete hic non datur perfecta; nam simile phoenomenon pro solis corporibus idioelectricis, non vero pro deferentibus, licet insulatis, obtinet.

V. Conclusio.

Accurate examinauimus leges, secundum quas vires Electricae atque Magneticae generantur. Vidimus, has plerumque esse diuersas, saepe oppositas, licet aliquando conuenientia quaedam dari videatur, ita vt non minor hoc respectu detur diuersitas inter phoenomena Electrica et Magnetica, quam quidem inter reliqua, quae supra examinauimus.



SEC-

SECTIO OCTAVA.

Examen differentiarum, quas quidam Philosophi inter Magnetem et Electricitatem constituunt.

In comparatione, quam hucvsque inter Electricitatem et Magnetismum instituimus, attendimus praecipue ad leges, secundum quas haec virium genera agunt, easque variis etiam admissis hypothesibus diuersas esse probauimus. Verum alias quasdam differentias protulerunt alii scriptores, inprimis MVSSCHENBROEKIVS. Eas nunc recensere, atque examinare, vtrum adeo quidem validae sint, ac memorati censent scriptores, animus est.

I. Stridor. Aura.

Ipse CIGNA *(a)* hanc differentiam inter Magnetismum et Electricitatem constituit, quod vapor Electricus, dum e corpore quodam in aliud corpus transit, stridorem edat, et corpora actu Electrica auram quamdam excitent, secus ac Magnetica. Aura haec, stridor ille indicant, fluidum Electricum magno impetu, et forma sensibili e corporibus exire, secus ac fluidum facit Magneticum. Vnde statuere oportet, aut fluidum Magneticum multo tenuius esse Electrico, et multo minori moueri impetu quam Electricum, vel idem illud tenuissimum non moueri, sed quiescere. Si hoc assumamus, tunc aut cum AEPINO statuendum erit, fluidum Magneticum non extra Ferrum et Magnetem existere, nullam dari atmo-

sphae-

(a) L. c. §. 41.

experimenta inſtituerunt clar. DV FAY, FRANKLINVS et WILCKE. (a)

Ad alia phoenomena, ea ſc. in quibus corpora diuerſas equidem acquirunt Electricitates, ſed ſingula tota eadem imbuuntur, pertinet experimentum hoc; (b)

Exp. LXXXVIII. Sumantur duae laminae ſpeculares, quae ſingulae 4 pollices quadratos habeant: manubriis inſtruantur vitreis, et ſupra ſe inuicem terantur; tunc ambo fiunt Electrica, ſed ambo acquirunt Electricitates contrarias; vna fit poſitiua, altera negatiua. Id autem oppoſitum eſt Magnetiſmi phoenomenis.

Immo diuerſitas remanet, etſi duo haec corpora ſibi impoſita pro vnico habeamus, et proinde illa comparemus cum Magnete, cuius vna ſuperficies eſt poſitiua, altera negatiua; nam laminae eo, quem diximus, modo ſibi applicatae nullam omnino edunt vim, vt Electrometra probant; ſecus autem in Magnete obtinet.

Similia phoenomena cum taeniis ſericeis locum habent, vt ex iis patet, quae de cohaeſione Electrica diximus. Obtinent etiam, ſi ſulphur in vas quodcunque inſulatum infundatur; quamdiu enim ſulphur vaſi manet iunctum, tamdiu nulla percipiuntur Electricitatis ſigna; aſt ſi ſeparantur, ſulphur reperitur poſitiuum, vas negatiuum. (c) Ad hoc vero experimentum

(a) *In comment. ad* FRANKLINVM *Epiſt.* p. 273. nota §. 55.

(b) AEPINVS *Tentamen* p. 66. *ſeq.*

(c) AEPINVS *Sermo* p. 243.

In sensum itaque olfactus non agit fluidum Magneticum, secus ac Electricum, cuius singularis odor omnibus notus est. Quin autem hic odor ipsi fluido Electrico insit, non dubitamus. Licet vero poneremus, illum tribui tantum debere particulis corporum, quas illud fluidum secum vehit, ideoque abradit: inde tamen sequeretur, fluidum Electricum, secus ac Magneticum, hac vi abradente gaudere; id proinde iterum differentiam indicaret inter leges, secundum quas fluida haec agunt.

III. Lux.

Iterum differentiam hanc constituit cl. MVSSCHENBROEKIVS, fluidum Electricum, secus ac Magneticum, lucere.

Hoc iterum respectu magna datur inter vtrumque fluidum diuersitas, quae vel ideo maior mihi videtur, quod nuperrimis constat obseruationibus, admodum saltem vero simile sit, fluidum Electricum verum esse ignem: eius enim ope calces metallicae aeque ac mediante vero phlogisto vulgari in vera metalla reuiuificantur. Nil autem in Magnete reperimus, quod vel minimum lucis aut ignis signum dat. Noui quidem, anonymum quemdam Gallum, *(a)* ignem vt caussam Magnetismi proposuisse, sed fundamento, vt mihi videtur, plane fictitio. „Negari non potest, inquit, ignem esse caussam attractionis „Electricae, cur etiam non esset caussa Magneticae? Nondum „visum fuit ferrum scintillas edere, cum Magneti admouetur, „sed quis asserere auderet, hoc nunquam visum iri? „ Nescio, an non eo peruenirem audaciae. Licet vero hanc hypothesin assumeremus, inde tamen id sequitur, materiam Electricam sponte in lucem, in ignem erumpere, dum Magnetica hoc

a) *Lettre au R. P. J. Journ. des Savans* 1753. p. 236. Edit. d'Amst.

hoc non nisi nouis faciat mediis. Magna proinde inter ambo fluida datur diuersitas.

IV. De corporibus Electricitatem mutantibus et Tempestatum influxu.

Hanc iterum constituit discrepantiam MVSSCHENBROEKIVS, tempestatum mutationes, quae phoenomena mutant Electrica, non eodem modo Magnetica afficere: humiditate maxime affici Electricitatem, non vero Magnetismum; affrictione olei, aquae etc. perire Electricitatem etc. etc.

Hae differentiae mihi non adeo magnae, ac praecedentes, videntur. 1mo Omnia corpora, quae vim Electricam mutant, in Magneticam vero non agunt, indicant tantum, multa corpora in Electricitatem, vnum ferrum scilicet in Magnetismum agere; et proinde pertinent ad ea, de quibus in sectione secunda diximus.

2do Certum est, humiditatem vim Magneticam debilitare. Id multis antiquorum etiam Philosophorum obseruationibus constat; immo inter hos vigebat opinio, allium praeprimis Magneti suas auferre vires, quod a sola humiditate merito repetit clar. HANOVIVS. (a)

3tio Clar. LE ROI, BLONDEAV, meisque constat experimentis, vires laminarum Magneticarum in perpetua versari variatione; absque eo, quod hucvsque constiterit, cuinam potissimum caussae mutationes hae sint adscribendae. Certum est, calore Magnetum vires debilitari. Vnde reuera liquet

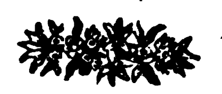
(a) *Erläuterte Merkwürdigkeiten* p. 334.

quet, memoratas differentias a MVSSCHENBROEKIO constitutas non tantas esse, ac prima fronte videbantur.

V. Electrizatio Magnetis.

Hanc tandem inter Electricitatem et Magnetismum constituit differentiam MVSSCHENBROEKIVS, quod Magnes Electricus euadere possit, Electrum vero Magneticum euadere nequeat. Constat enim experimentis, Magnetes pondera etiam gestantes electrizari posse, et tum eadem omnino edere, quae corpora Electrica edere solent, phoenomena. Magnes itaque, licet fluidum Magneticum solitos in ipsum edere pergat effectus, nouam vim, Electricam scilicet, accipit. Nouum ideo praeter Magneticum accipit fluidum: aut pristinum fluidum nouas accipit modificationes, quibus Electrices effectus edere potest, si quidem fluida Magnetica et Electrica eadem essent, sed diuersimode modificata. Econtra corpora Electrica, nisi ferrea sint, nullos Magneticos effectus edere possunt.

Constat itaque hinc 1mo ad minimum fluida haec, Magneticum et Electricum, secundum diuersas agere leges, 2do actiones seu modificationes earumdem non esse reciprocas; cum Magneticum ita modificari queat ab Electrico, vt Electrici vicibus fungatur: dum similis modificatio in Electrico fluido non obtineat. Quae discrepantia iterum maxima mihi videtur.



SEC.

SECTIO NONA.

Obseruationes quaedam generales et Conclusio.

Ex omnibus iis, quae hucvsque in medium protulimus, sufficienter patere potest, leges, secundum quas fluida Electrica et Magnetica agunt, omnino diuersas esse; immo, si ad multa phoenomena, quae postremo loco adduximus, attendamus, concludere vix vereor, phoenomena haec esse toto coelo a se discrepantia.

Attractionis autem, repulsionis, atque virium communicationis phoenomena praecipua examinauimus. Nil de vi directrice diximus aut inclinatoria. Et reuera constat, vim directricem nil esse praeter effectum vis attrahentis ipsius telluris: praeterea excogitauit AEPINVS elegans experimentum, quod etiam probat, corpora Electrica certo disponi modo, vbi aliis offeruntur. (*a*)

Lagena sc. leidensis in superficie exteriori virgam gerat, primo horizontalem, dein perpendiculariter inflexam. Oneretur et insuletur. Sumatur porro parua lamina beuisiana, in vtraque superficie breue gerens filum metallicum. Haec oneretur, et e filo suspendatur sericeo. Si iam haec lamina ipsi lagenae admoueatur, varios accipiet situs, provt huic illive lagenae parti admouetur, et situs hi haud erunt absimiles illis, quos acus accipit Magnetica, vbi circa Magnetem ducitur. Vis ergo directrix etiam pro Electricitate datur.

(*a*) *Sermo etc.* p. 261.

Caeterum in tractatione mea tantum analogias conside-raui, quas ipsa praebent phoenomena, non vero illas, quae ex hypothesibus possent deduci. Sic AEPINVS pro Electricitate et pro Magnetismo Franklinianum assumpsit systema; alii aliud pro vtroque virium genere admittunt. Ea de re nunc verbulum addam.

Clar. BRVGMANNVS duo censet dari fluidi Magnetici genera, aliud australe, aliud boreale. Censet ambo haec in ferro esse confusa, et Magnetificationem in eo consistere, vt ambo haec fluida a se inuicem separentur.

Electricitatis duas dari species contrarias multa docent experimenta. WILCKIVS (*a*) vero atque BERGMANNVS has oriri censent a duobus fluidis Electricis diuersis, non vero, vt vult FRANKLINVS, ab excessu vel defectu vnius eiusdemque fluidi. Porro WILCKIVS eadem pro Magnetismo assumit, et aeque ac BRVGMANNVS censet, duo dari fluida Magnetica; hinc similitudinem dari deducit inter modos, quibus vis Electrica et vis Magnetica communicantur.

Verum iam diu ante BRVGMANNVM et WILCKIVM similia tum pro Electricitate, tum pro Magnetismo inuenit, ingeniosisque experimentis probare conatus est doct. EELES (*b*) eaque, quae de hac re conscripsit, initio anni 1756 ad regiam societatem Londinensem misit. Ast infausto contigit casu, vt haec non ante annum 1771 fuerint edita. De his autem similibusque hypothesibus nil dixi, quoniam sola phoenomena sufficere nobis debere arbitratus sum.

Sta-

(*a*) *Schwed. Abhand.* Tom. 28. p. 330.

(*b*) *Phil. Essais* p. 47. *seq.*

Statuo itaque, Electricitatem et Magnetismum esse duo virium genera toto coelo a se discrepantia, et quae nihil habent commune praeter id, quod ambo attrahant, et repellant corpora diuersa. Huius vero meae sententiae sequentes habeo rationes, quibus breui summa omnia dicta complectar.

1mo. Quoniam ferrum solum corpus est, in quod Magnes agit; Electricitas vero agit in innumera.

2do. Quoniam pulueriſatio, salia, vitrificatio non impediunt, quo minus ferrum a Maguete trahatur, dum eadem haec corpora Electrica valde modificent.

3tio. Quoniam nullum datur corpus, verum fluidi Magnetici deferens, vt multa dantur Electrici deferentia.

4to. Quoniam licet poneretur, ferrum esse fluidi Magnetici deferens, illud tamen fluidum Magneticum non secundum easdem deferret leges, ac corpora Electrica deferunt Electricum, siue spectemus ea, quae deferendi actionem mutant, siue eiusdem effectus.

5to. Quoniam in Magnetismo nullum corpus vere idioelectricis simile datur.

6to. Quoniam nil datur in Magnetismo, quod cum lagena leidensi potest conferri, siue spectemus magnitudinem vis, siue onerationes et exonerationes, siue sphaeram actiuitatis.

7mo. Quoniam attractionis et repulsionis phoenomena omnia diuersa sunt, siue spectemus attractionis magnitudinem,

siue

ſiue eiusdem conſtantiam, ſiue diſtantias, in quas agunt, ſiue repulſionem ipſam, in qua id vnum datur commune, quod in vtroque virium genere in attractionem queat mutari.

8vo. Quoniam Magnetismus in vacuo nullam, ne vel minimam patitur mutationem, dum phoenomena Electrica in eo accidentaliter ſaltem mutentur.

9no. Quoniam leges, ſecundum quas vires tum Electricae, tum Magneticae communicantur, toto coelo a ſe differunt, ſiue diuturnitatem vis Magneticae ſpectemus, ſiue eius praeſentiam ſine tritu: ſiue modum, quo ferrum et corpora Electrica teri debent, vt vim Magneticam vel Electricam acquirant: ſiue conſideremus virium iacturam, quae nulla eſt in Magnete, quaedam in Electricitate; ſiue denique attendamus ad modum, quo plagae polares, ſeu vires contrariae tum Electricae, tum Magneticae generantur, ponuntur, mutantur; quae omnia diuerſiſſima ſunt.

10mo. Quoniam fluidum Electricum quasdam habet proprietates, quae aut in Magnetico non animaduertuntur, vt odor, lux, aut quae gradu indefinities minori in eo dantur, vt aura et ſtridor.

11mo. Denique, quoniam Magnes ab Electricitate poteſt modificari, non vero Electricitas a Magnete. Has vero differentias omnes in decurſu longe lateque expoſuimus.

Arbitror itaque, me, licet clariſſimorum virorum vniuerſalis fere obſtet ſententia, non absque ratione, ſpecie ſaltem quadam rationis ſtatuere, Magnetismum et Electricitatem du-

as

as esse vires, toto coelo à se discrepantes, quae vix aliquid commune habent, inter quas vix vlla veri nominis analogia potest institui.

Verum licet ratione effectuum, quos edunt, dotium, quas possident, nulla inter has vires institui queat comparatio; inde tamen non sequitur, Electricitatem magnitudinem phoenomenorum Magneticorum non mutare; seu non quemdam in Magnetismum habere influxum. Vtrum hoc nomine inter Electricitatem et Magnetismum institui queat vera analogia, in parte sequenti accurate examinare conabor.



PARS II.

De influxu Electricitatis in Magnetismum.

INTRODVCTIO.

Diximus iam, corpora Electrica, qua talia, Magnetica euadere non posse; Magnetem econtra Electricum fieri, et nihilominus Magneticas exserere vires, ita vt tum ambas vires simul exserat. Vbi proinde de influxu loquimur, quem duo haec virium genera in se habent, agendum praeprimis est de influxu Electricitatis in Magnetismum.

Examinaturo autem, vtrum Electricitas in vim Magneticam influat, praecipue examinandum incumbit, vtrum effectus, quos Magnes vel actu edit, vel edere solet, mutentur,

seu

seu quoad eorum naturam, seu quoad eorum magnitudinem, quando Electricitas huic ipsi Magneti infunditur, aut quando ille in atmosphaera Electrica ponitur. Hic est, ni fallor, quaestionis sensus simpliciter et simul latissime expositus; eoque sensu quaestionem soluere conabor. Quod vt ordine fiat, in quinque diuidam capita, quae dicenda habeo. 1mo Inquiram, an, et quovsque Magnes Electricus fiat, et in vim Electricam agat. 2do Dicam de influxu Electricitatis in attractiones et repulsiones Magneticas, 3^tio in vim directricem, 4to in inclinatoriam, 5to denique in virium communicationem.

CAPVT I.

De Electricitate corporum Magneticorum.

Antequam inquiramus, vtrum Electricitati Magnetis vires augeantur, vel minuantur, examinandum erit, vtrum Magnes vires Electricas accipere queat? Mirum vtique videri poterit, me illud in dubium vocare, cum iam dixerim, Magnetem Electricum fieri posse; sunt tamen quaedam, quae dubium mouere poterant.

Inuenit GREY, Magnetem armatum clauum gerentem, electrizatum eosdem exserere effectus ac alia corpora Electrica. (*a*) NOLLETVS Magnetem tum naturalem, tum artificialem per 10 horas continuas electrizauit, et hi haud interrupta dederunt Electrici fluidi effluuia, aliaque Electricitatis signa. (*b*) BLONDEAV saepe laminas chalybeas bene impraegnatas electrizauit. Cur ergo hac de re dubitaremus?

Ex-

(*a*) *Phil. Trans.* No. 417. Art. 5. Vol. 37. p. 32.

(*b*) *Recherches etc.* p. 338. *Mém. de l'Acad.* 1747. p. 32.

Experimenta tamen WINKLERI, aliaque quaedam in caussis sunt.

Scripsit sc. WINKLERVS (a) se nullam vim Electricam conciliare potuisse ferri frusto, quod diu armaturae Magnetis naturalis fuit: se ex eo nullas elicere potuisse scintillas. Ponebatur autem ille Magnes contra globum vel discum machinae ipsius. Ast econtra ferrum vi Magnetica impraegnatum scintillas more solito exhibebat. (b) Quod experimentum saepissime repetii, oppositum tamen videtur et praecedenti, et illi, quod paucos ante annos saepe, vt videtur, instituit BLONDEAV, qui narrat, se inuenisse, omnem chalybem probe impraegnatum parum aptum esse ad Electricam scintillam eliciendam. Promisit autem, se de hac re latius acturum in altero academiae nauticae volumine: ast illud, quantum noui, nondum prodiit. Porro WILSONVS (c) Magneticis virgis tanquam excitatoribus, et lagenarum leidensium virgis optimo successu vsus est. Inuenit tandem WINKLERVS (d) Magnetem perparuam vim Electricam non accipere, si globo vel vitro electrizato admoueatur, sed eundem nudum vel armatum, et etiam armaturam ductori admotam tantam vim Electricam accipere, vt scintillae inde prodeuntes essentialia olea statim incendant.

Liquet, quantopere haec sint contradictoria. Neque hic repugnantia cessat; nam et similis datur, si a machinis Electricis

(a) *Essai sur l'Electricité* §. 85.

(b) Ibid. §. 86.

(c) *Treatise of Electricity* p. 219. *seq.*

(d) L. c. §. 87. 88.

ctricis ad corpora pergamus, quae naturali Electricitate donata videntur, ad torpedines sc. atque gymnotum, quos vere Electricos esse, scintillam etiam praebentes, nunc certissime constat. Notum est, pisces hos, vbi tanguntur, commotionem praebere, illi lagenae leidensis similem. Inuenit autem doctissimus BAION, se nullam commotionem a gymnoto pisce accepisse, quando ipsi ferrum bene impraegnatum offerebat, dum talem accipiebat, si mox eumdem tangebat lamina argentea. (*a*) Quod phoenomenon admodum peculiare mihi videtur, cum experimentis ab amplissimo GRAVESANDE institutis (*b*) constet, commotionem, quam *gymnotus* praebet, tum praecipue sentiri, quando ferro aut chalybe tangitur, illis vero cel. WILLIAMSON, per ferrum etiam 12 pedum optime deferri commotionem *gymnoti*. (*c*) An ergo sola vis Magnetica, solum fluidum Magneticum ferrum hoc respectu tantopere mutaret? En repugnantias, easque maximas! Quid, quaeso, de his censebimus? Et primo quidem, quod ad experimenta WINKLERI attinet, facile patet, haec, si omni maiora sint exceptione, tantum indicare, ferrum Magnetica vi impraegnatum vim Electricam multo difficilius immediate ab ipso vitro accipere, quam quidem e ductore; quod, vtvt in se mirum videri posset, attamen secundum ipsius WINKLERI experimenta nullam priuam actionem inter Electricitatem et Magnetismum indicaret, cum vir clar. idem inuenerit in carne, quae vix Electricitatem accipit, vbi vitro ipsi, copiosam vero, vbi ductori admouetur: adeoque experimenta haec, hoc vt par est considerata modo, nostri fori nunc non sunt.

Ve-

(*a*) *Journal de Physique* de l'Abbe ROZIER Jan. 1774. p. 52.

(*b*) *Acta Heluetica* Tom. 2. p. 33.

(*c*) *Verhand. der Haarl. Maatschappy* T. XVII. part. 2. p. 203.

Verum multum abest, vt his WINKLERI experimentis acquiescam: nam non miror, fieri potuisse, vt armaturae ala difficulter vim Magneticam per communicationem acquisiuerit, cum hae alae plerumque rubigine sint obductae, quae rubigo difficilius vim accipit Electricam, quam ferrum politum. Si haec abest, armatura vim Electricam aeque bene accipit, ac ferrum quodcunque, vt experimentis mihi patuit: idque ita fieri debere, a priori facile potuisset praeuideri, cum armaturae a Magnetibus separatae vix vllam habeant vim Magneticam, certum autem sit, ferrum parum vim Electricam optime deferre. Immo NOLLETVS fere semper ductores adhibuit, qui stricturae ferreae solidae erant.

Hoc itaque experimentum WINKLERIANVM nihil probat, et certum est NOLLETI, aliorum, propriisque meis experimentis, Magnetem vim Electricam accipere posse.

Sed quid censebimus de pugna, quae inter experimenta WINKLERI atque WILSONI et BLONDEAV datur, cum priores asseruerint, ferrum Magneticum bonum esse ad scintillas eliciendas, alter vero idem ad hoc multo magis ineptum esse contenderit? Fateor, propensum statim fieri animum ad iudicandum, eo tempore, quo BLONDEAV experimenta haec instituit, aliquam adfuisse circumstantiam, quae non aduertente clarissimo viro Electricitatem tum imminuebat, et proinde virum clar. hanc imminutionem tunc ipsi laminae, qua vtebatur, acceptam tulisse. At illam coniecturam destruunt, quae vir clar. addit, se de hac re *certum esse*, et deinceps vlterius de ea *acturum*. Fateor itaque, me ignorare, quid de ea re censendum sit. Interim aliquando de ea

cogitaui, et sic ratiocinatus sum: pendet hic effectus vel a ferro puro, vel a ferro impraegnato, et experientiam consului.

Exp. I. Sumpsi ferrum purum, paruam saltem, aut potius minimam vim Magneticam possidens, et ferrum magnam vim possidens; quae laminae ambae erant perfecte aequales, aeque durae; et inueni, eas ambas in eadem distantia scintillas aeque magnas educere absque vlla vel minima differentia.

Exp. II. Sumpsi porro excitatorem vulgarem cupreum, scintillam eduxi, et differentiam inueni. Neque mirum: cum excitator fuerit globo instructus, non vero angulis, vt laminae Magneticae, cumque cuprum melius deferens sit quam ferrum, docente PRIESTLEYO.

Exp. III. Dein lagenam leidensem oneraui: electrometrum ita posui, vt illud lagenam post 30 disci reuolutiones exoneraret.

Exp. IV. Postea lagenam iterum oneraui; laminam ferream electrometro imposui in eadem distantia. Exonerabatur lagena post 40 disci reuolutiones: nec mirum ob memoratas rationes.

Exp. V. Sumpsi tandem laminam meam impraegnatam, eam eodem modo et in eadem distantia electrometro imposui; et lagena etiam post 40 reuolutiones exonerabatur.

Quando horum experimentorum euentum perpendo, fateor, me fere audacter statuere, ferrum Magnetica vi imbu-

tum aeque aptum esse ad scintillam Electricam eliciendam quam ferrum purum. Praestabit tamen, vlteriora clar. BLONDEAV experimenta exspectare, antequam audacter nimis pronuntiemus.

Pergamus tandem ad experimentum, quod cum gymnoto institutum diximus. Illud, quantum noui, vnicum est; sed demus, illud esse generale: tunc inde sequeretur, ferrum impraegnatum vim Electricam gymnoti minuere, et reuera videtur quaedam actio priua inter Magnetem et Gymnotum dari. Exstant clar. SCHILLING obseruationes, quae hoc admodum confirmare videntur. Inuenit enim vir clar. (*a*) 1mo Torpedines, quando in viciniis Magnetis ponuntur, ab ipso attrahi, tandem ei adhaerere, sed Magnetis vires proportionales esse debere torpedinum magnitudini. 2do Aegre a Magnetibus discedere torpedines, tunc languere, et sine molesto sensu tractari posse. 3^tio^ Quando a Magnete recesserit torpedo, Magnetem particulis ferreis conspersum esse, vt solet, quando limaturae ferri imponitur Magnes. 4to Torpedinem, qui languet, vires suas recuperare, quando limatura ferri iniicitur aquae, in qua natat. Quae omnia reuera indicant, torpedinem partim e ferro constare, a Magnete trahi, et tunc debilitari, sed inde non sequitur, licet commotio torpedinis Electrica sit, Electricitatem reuera per ferrum Magneticum non deferri, aut Magnetismum Electricitatem minuere. Statuimus itaque, id ex doct. BAION ac SCHILLING experimentis deduci non posse, sed statuimus simul, ex iis admodum probabile fieri, inter torpedinis vim et vim Magneticam

(*a*) G. W. SCHILLING Diatribe de morbo in Europa pene ignoto IAWS dicto. Trai. ad Rhen. 8. 1770.

neticam quamdam dari affinitatem, hucvsque non sufficienter exploratam.

Vidimus itaque, Magnetem et ferrum impraegnatum Electrica euadere posse, et tunc se vt corpora Electrica gerere. Corpora Electrica, nisi ferrea sint, Magneticam vim accipere nequeunt. An ergo Magnetismus nullam in Electricitatem haberet actionem? Fieri vtique posset, vt Magnetica effluuia, effluuiis Electricis mixta, horum minuerent vim. Hanc in rem nulla noui experimenta praeter ea, quae cel. instituit WINKLER, (a) et quorum summa haec est: Magnetem insolatum prope discum vel machinae globum positum, huius vim Electricam minuere, tum quamdiu discus agitatur, tum adhuc aliquamdiu postea. Bis experimenta haec instituit vir clar. Prima vice eadem, vt videtur, die electrizauit primo absque admoto Magnete, dein vero continuo post admoto Magnete et virium electricarum debilitationem inuenit sensibilem. Altera vice primum explorauit vim globi, quam validissimam inuenit: ast tantum postera die Magnetem machinae admouit, et tunc vim Electricam multo debiliorem inuenit. Mox alium adhibuit globum, ibique Electricitatem validam inuenit. Vitrum vero, quod per Magnetis actionem debilitatum videbatur, post aliquot dies solitas recuperauit vires.

Fateor, experimenta haec esse notatu admodum digna; ab vna quidem parte quaedam dari, quae dubium mouere poterant, sed ab altera parte viri clar. peritiam, ipsorumque experimentorum quasdam circumstantias impedire, quo minus certo statuamus, debilitationem hanc non Magnetis actioni, sed caussis deberi externis, quae in Electricis experimen-

tis

(a) L. c. §. 89.

tis semper adsint bene multae. Quod vero me maxime dubitantem reddit, est illa debilitatio, quae post peractum experimentum aliquamdiu superesse statuitur. Nam excitata in vitro Electricitas pendet vel ab ipso fluido, quod in vitro naturaliter inest, vel a fluido, quod aliunde aduenit. Si prius, statuendum est, Magnetem fluidi naturalis quantitatem minuere, hanc tamen deinceps in vitrum redire, cum pristinus huic redeat vigor. Ast vndenam aduenit? Si posterius, tunc Magnes hanc, quae alias in vitrum influeret, fluidi quantitatem in se reciperet, et a vitro abduceret; sed nonne tunc ipse maxime reddi deberet Electricus? et vnde tunc illa debilitatio, quae peracto experimento adhuc superest? Denique si experimenta haec omni dubio sint maiora, qui fieri posset, vt NOLLETVS, dum Magnetes naturales et artificiales validos per 10 horas continuas electrizauit, nullum inuenerit Electricitatis decrementum? Non possum itaque non dubius haerere, et fateor, animum propensum esse ad statuendum, hic quasdam alienas concurrisse circumstantias: et ipse WINKLERVS addit modestia vero digna Philosopho: „Retuli, quae vidi, sed non exigo, vt conclusiones generales „inde efficiantur, ac si certo statuere vellem, vim Magneti„cam Electricitatis communicationem impedire vel minuere.

Sic ratiocinatus sum: neque tamen experimenta neglexi, ea sedulo, et repetitis vicibus institui hunc in modum.

Exp. VI. Electrometrum in ea a ductore posui distantia, vt nullo Magnete praesente scintillae non exirent continuae, sed interruptae, quarum proinde numerus in determinato reuolutionum numero disci posset computari.

Exp.

Exp. VII. Dein prope discum e filo sericeo suspendi laminam chalybeam nulla vi impraegnatam, et quam optime sciebam insulatam: iterum scintillarum numerum computaui: hic aliquando aequalis, aliquando minor fuit quam in praecedenti casu; plerumque minor.

Exp. VIII. Dein simili modo laminam suspendi bene impraegnatam: eodem egi modo. In scintillarum viuacitate nullam percepi differentiam: eorum vero numerus aliquando maior, aliquando minor fuit quam in praecedenti casu. Quae inaequalitas inde pendere mihi videtur, quod semper aliquid exeat fluidi nunc maiori, nunc minori quantitate pro varia angulorum positione.

Neque haec sufficere mihi videbantur, sed alio procedendum mihi videbatur modo: sequentia proinde institui experimenta.

Exp. IX. Lagenam ope catenae cum ductore et cum Electrometro iunxi: computaui, quot reuolutionibus disci opus esset, vt exoneraretur lagena in determinata a ductore distantia: et cum scirem, numerum hunc non semper eundem prodire, ter vel quater experimentum repetii.

Exp. X. Dein vero idem experimentum repetii, sed hac intercedente differentia, vt prope discum suspensam tenerem laminam chalybeam insulatam. Numerus reuolutionum disci aliquando esse debuit idem, aliquando maior, quam in casu praecedenti, vt exonerari posset lagena.

Exp.

Exp. XI. Adhibui dein laminam larga vi Magnetica imbutam; aliquando minor, aliquando idem, aliquando maior requirebatur reuolutionum numerus: immo duo haec experimenta, aliquoties alternatim repetens, maximas inueni in ipsis his numeris discrepantias.

Patet ergo hinc, nullum esse influxum Magnetis ad augendam vel minuendam Electricitatem: et si mea experimenta cum illis NOLLETI iungantur, simulque ad ea, quae de experimentis WINKLERI dixi, attendamus, patebit, vt opinor, reuera non ab actione Magnetis, sed ab alienis caussis originem duxisse eorum euentus.

Ex quibus omnibus deduco, et merito, vt opinor, ad minimum probabile esse, *Magnetismum* nullum habere in Electricitatem influxum.

CAPVT II.

De Attractione.

Quaeritur, vtrum Electricitas vires Magnetum attrahentes augeat, vel minuat?

Pauca hanc in rem exstant Physicorum experimenta, et quae noui, sibi e diametro sunt opposita; tribus autem modis attractionis vim explorare solent Physici: 1mo pondere, quod Magnes sustinet, dein eius actione in versorium, porro numero oscillationum versorii certo sub angulo e meridiano deturbati. Haec singillatim examinabo.

I. Pondus.

Nulla hanc in rem instituta noui experimenta praeter illa, quae NOLLETVS, WILSONVS et BLONDEAV instituerunt.

NOLLETVS (a) duos Magnetes, naturalem alterum, alterum artificialem per decem horas continuas electrizauit: primus gerebat 4 ℔ 6 vnc. 10 gr. alter 10 vnc. et 17 gr. Post Electrizationem eorum vires easdem inuenit ac antea: vnde deduxit, et merito, vires Magnetum nec augeri, neo minui effluuiis Electricis in Magnetem directis: idemque inuenit clar. WILSON, Magnetes ductori per 20 minuta admouendo, aut etiam varias commotiones per eos transmittendo. Quis itaque his experimentis assensum suum denegaret? Spectemus cel. BLONDEAV experimenta.

Inuenit vir clar. (b) die 19. Iulii 1773 Magnetem in formam ungulae equinae 4 ℔ et 22 gr. gestare; illum vero electrizatum gestare $4\frac{1}{2}$ ℔ et 22 gr. seu attractionem $\frac{1}{2}$ ℔ et 22 gr. increuisse.

Die 25. eiusdem mensis Magnetem artificialem e coniunctis laminis constantem gestasse 5 ℔, 9 aut 10 vnc. eum vero electrizatum insuper adhuc 2 ℔ 2 vnc. gestasse.

Patet, quantopere haec praecedentibus experimentis repugnent. Fateor autem, excessum, quem BLONDEAV in viribus Magneticis Electrizatorum inuenit, adeo magnum esse,

(a) *Recherches etc.* p. 337. *Mem. de l'Acad.* 1747. p. 32.

(b) *Mem. de l'Acad. de Marine* Tom. I. p. 434.

esse, vt ipsis experimentis fere fidem auferat. Eoque magis mihi videntur dubia, quod ipse vir clar. addit, se alia instituisse tentamina, sed infausto successu, idque quoniam experimenta haec difficillima sunt. Id expertus noui. Verum, licet viri clar. experimenta ad vnum omnia conuenissent, eumdemque demonstrassent excessum in effectu Magnetis electrizati, inde tamen legitime deducere non potuisset, Magnetem electrizatum pondus maius gestasse; nam circumstantia quaedam essentialis in his experimentis deest. Nimirum non solum ostendere debuisset, Magnetem electrizatum maius gestare pondus, sed etiam eum, vbi cessat Electrizatio, illum ponderis excessum, quem electrizatus gerebat, iterum demittere, de qua re penitus silet vir clar. Si enim Magnes pondus finita Electrizatione non demittit, vtique ille excessus non ab Electricitate pendebit: nisi quis statuere vellet, Magnetem hac Electrizatione augmentum cepisse, quod perdurat, etsi fluidum auferatur Electricum. Quae assertio nullis, si quid video, nititur fundamentis. Arbitror proinde, ob memoratas rationes experimenta clarissimi BLONDEAV reuera nil probare.

Regeret tamen quis, si horum experimentorum euentus certus est, vti est; si hic non ab Electrizatione pendet: quaenam ipsi assignabitur caussa? Hanc e variis circumstantiis pendere arbitror. 1mo Quando Magneti pondus appendimus maximum, illud saepe decidit, et nouum, quod appendere possumus, non semper est idem, aliquando maius, saepe vero, immo plerumque minus, et si decidat saepius, plerumque multum minuitur. Quas differentias aliquando semilibram, libram, fesquilibram valere, plus semel vidi in decursu experimentorum, quae hac de re per biennium institui.

2do Quando pondus semel appensum est, statim augetur Magnetis vis, ita vt post paruum tempus Magnes sustinere queat pondus multo maius, quod praecipue contingit, 1mo si id, quod appenditur, partitis appendatur vicibus: licet inter eas vices mora vix concedatur: 2do si pondus, quod semel appendere possumus maximum, antea eo, quem diximus, modo multum fuerit imminutum. Verbo, Magnes assuefactione augetur, vt supra iam in parte I. sectione VI. capite I. diximus. (*a*)

Hae caussae mihi videntur augmenti, quod cl. BLONDEAV inuenit. Illud ab Electricitate, qua tali, non pendere, vel ipsa eius inconstantia probat. Caeterum narrat BLONDEAV, se aliud excogitasse instrumentum, cuius ope accuratius haec experimenta institui possent, sed illud, quantum noui, nondum descripsit.

Arbitror autem, experimenta haec esse admodum difficilia. Pericula quaedam institui: 1mo circa attractionem in contactu, 2do circa attractionem in distantia. Vsus sum hunc in finem apparatu simili illi, quem exp. 66 partis primae descripsi, sed multo perfectiori, mobilioriquе. Loco acus cupreae adhibui laminam ligneam leuissimam, ex cuius altero extremo dependet vel filum vulgare, vel filum cupreum tenuissimum, cui corpora exploranda appenduntur, alteri vero annectitur capillus, supra cilindrum vitreum mobilis, et cui pondufcula aequilibrium facientia appenduntur. Omnia in pyxide lignea vitro clausa includuntur: pyxis ab omni parte clausa est, nisi quod duae rimae sint apertae, per quas memoratum filum cupreum et capillus transeunt. Haec de apparatu sufficiant. Exp.

(*a*) Vide inter multos alios BAZIN description des courans Magnetiques. p. 33. 34. et STVRMIVM *in collegio curioso.*

Exp. XII. Filo cupreo adiunxi globulum ferreum: laminam Magneticam horizontaliter posui insulatam, et ita quidem, vt annulum tangeret. Explorarui pondus, quod necessarium fuit ad annulum a Magnete auellendum, idque bis vel ter feci. Laminae insulatae adiunxi catenam cupream, cuius ope Electricitas defertur. Electrizaui, neque vllam inueni discrepantiam. Augmentum vel decrementum, quod aliquando obtinere videbatur, inter illos cecidit limites, inter quos continentur pondera, quibus opus fuit, vt annulus a Magnete non electrizato variis vicibus etiam continuis auferretur.

Apparatus, quando experimenta in determinata distantia instituo, idem est. Sed tunc inter laminam Magneticam et globum ferreum, seu corpus attrahendum pono laminam vitream, vt sc. effluuia Electrica ad globulum non perueniant. Nam cum hic sit mobilissimus, moueretur ab his effluuiis, quod experimenti successum turbaret. Si sc. globus non esset insulatus, oriretur attractio: si insulatus, repulsio. Hinc in primo casu augeri, in altero minui videretur attractio Magnetica, dum tamen hoc augmentum vel decrementum nequaquam auctis vel imminutis viribus Magneticis, esset tribuendum: hinc non tantum vnam, sed duas laminas vitreas a se distantes inter Magnetem et globum pono.

Exp. XIII. Experimenta hoc modo saepe institui, et inueni, in eadem distantia idem requiri pondus, siue Magnes electrizaretur, siue non: immo, licet lagenam leidensem trans laminam Magneticam exonerarem. Porro licet minimum sufficeret virium augmentum, vt annulus vel globulus

ad Magnetem aduolaret, nihilominus non accessit, vbi Magnes Electricus reddebatur.

Concludere itaque vellem, nullum hoc nomine dari Electricitatis in Magnetismum influxum. Id saltem verosimillimum est.

II. De actione in Versoria.

Pergamus ad actionem Magnetis in Versoria. Notum est, vim Magnetis etiam explorari posse per angulum, sub quo acum e meridiano deturbat, eumque maiorem esse, quo angulus hicce maior est: immo vim hanc esse, vt tangentem deuiationis, si Magnes in aequatore Magnetico positus sit.

Nulla autem noui experimenta de industria instituta ad probandum, angulum deuiationis mutari per actionem Electricitatis in Magnetem directae. Vnicam, coelo fulmen et validum tonitru emittente, institutam obseruationem enarrat BLONDEAV, (a) quod nim. acus, quae ostendebat 4 gr. durante procella, deturbata fuerit ad gradum 6 hora 4 (dum tonitru iam hora 1 inceperat) gr. $5\frac{1}{4}$ et h. 6 mat. sequentis diei $4\frac{1}{2}$. Verum an integra haec obseruatio pendet ab immimuta Magnetis vi? an a mutata declinatione ipsa? Id non indicat vir clar. Vltimum hoc autem eo facilius contingere potuit, quod vir clar. acum in suo musaeo seruat suspensam; sed nisi caute procedamus, minimi tremores in cubiculo in acum influunt, et declinationem mutant, vt longa possem experimentorum serie id demonstrare.

Por-

(a) L. c. p. 427.

Porro experimenta quaedam institui directa.

Exp. XIV. Magnetem insulatum acui Magneticae obtuli: interposui vitrum inter Magnetem et acum: Magnetem electrizaui. Acus ne vel minimum e suo situ fuit deturbata.

Exp. XV. Dein aliam catenam cum eodem Magnete iunxi, vt sic lagena posset trans ipsum exonerari; hoc pluribus repetitis feci vicibus, et nullam percipere potui mutationem.

Iterum itaque efficiendum mihi videtur, Electricitatem hoc nomine in Magnetem non influere.

III. De oscillationum numero.

Notum est, acum Magneticam, vbi e meridiano Magnetico deturbatur, aliquot perficere oscillationes, eo plures, quo generosioribus viribus sit impraegnata. Examinandum itaque venit, vtrum et hoc respectu Electricitas in Magneticos effectus influat? Varia hanc in rem instituit experimenta BLONDEAV, de quibus nunc agendum.

Duplici vero modo suspendi possunt acus, vel more solito, vel suspensione Magnetica: de vtroque dicam. Primo modo experimenta non instituit BLONDEAV, quod tamen necessarium mihi videtur, cum illa suspensio simplex sit, et ab vnico pendeat elemento.

Exp. XVI. Laminam Magneticam suspendi: cum cuspide apparatus, quo ad suspensionem vsus sum, coniunxi tenuissimum

simum

simum filum deauratum, cui Electricitatem communicaui, et quod acus oscillationes non turbabat. Electrizaui, et inueni, acum sub eodem angulo deturbatam eumdem facere oscillationum numerum. Electrizare autem pergebam, quamdiu acus mouebatur.

Verum alium adhibuit apparatum cl. BLONDEAV, de quo iam dixi Parte I. Sect. VI. Cap. I. Acum nim. adhibebat capitulo ferreo superne instructam: hoc adhaeret laminae Magneticae, et ita laxe potest adhaerere, vt tamen in motu oscillatorio sit constituta acus. Constitit autem in genere, eo minorem esse oscillationum numerum, quo validior sit suspensoris vis respectu ponderis acus, quae suspenditur. Si proinde minuatur oscillationum numerus, concludi posse videtur, acum suspensori magis adhaerere, et huius proinde vim auctam esse. Iam vero quid inuenit BLONDEAV? (a) Acum Electrizatam fere semper minorem dedisse oscillationum numerum, quam ante Electrizationem: paucissimasque, quas obseruauit, exceptiones euidenter caussis alienis, motui aeris, motui magnetometro communicato et caeteris tribuendas esse; immo inuenit, (b) intensitatem Magneticam sensibiliter et constanter auctam fuisse aliquamdiu, postquam Electricitas iam cessauerat. Excitat tandem septem experimenta, quibus rem probat.

1mo Acus dedit 12 oscillationes: electrizata 7: mox vbi Electricitas fere desiit, 10: vbi desiit penitus, 12.

2do Dedit Acus 14 oscill. electrizata modice 9.

3tio —— —— 16 —— —— —— 13. fortius 9.

4to —— —— 17 —— —— 14. 13. 14.

5to

(a) L. c. p. 428.

(b) p. 430 in fine.

5to —— —— 8 —— —— 5 4 4.
6to —— —— 4 —— —— 3½ 3 2½ mox cessante Electricitate 3½.
7mo —— —— 7 —— —— 6. 5. 4. 3. cessante Electricitate 3. 4. 5. Denique similes obseruationes instituit vir clar. (a) aere tonitru minante, aut renem emittente: numerus sc. oscillationum minuitur, vt et quando aer fit calidior.

Hanc cl. BLONDEAV suspensionem in parte I. iam examinauimus, et ostendimus, hunc in ipsa dari defectum, quod adhaerentia acus contra suspensorem eo maior fiat, quo acus huic diutius adhaeserit. Verum ipsa Electrisatione fit, vt fluidum Electricum e suspensore in acum transeat. Ex acu vero iterum in aerem per angulos facile potest intrare; hinc fit, vt attractio oriatur inter acum et inter suspensorem ab ipsa Electricitate oriunda. Nam necesse non est, vt fluidum Electricum hic integrum acus pondus sustineat; sufficit, vt paruum illum sustineat excessum ponderis, vim attrahentem Magnetis exprimentis, supra pondus proprium acus: qui excessus est perparuus, et eo minor, quo mobilior sit acus. Ex quibus omnibus id concludendum videtur, nos hic habere effectum compositum a variis elementis minus probe cognitis pendentem, non vero simplicem, vt requireretur. Plura non addam, sed relego ad ea, quae in parte prima dixi. Ecce tamen duo, quae institui experimenta, sed saepe repetita.

Exp. XVII. Acum more cel. BLONDEAV suspensam ita electrizaui, vt copiosa emitteret effluuia, quorum flatus ad-

(a) Ibid. p. 426.

moto digito iam in distantia 3 pollicum sentiebatur. Hinc sponte in motum deducebatur eodem modo, ac acus cuprea solet; et ideo maiorem fecit oscillationum numerum.

Exp. XVIII. Suspensorem non insulaui, sed laminam Magneticam ita disposui, vt per hanc transire deberet fluidum Electricum, antequam se diffunderet: acus non plures fecit oscillationes quam non electrizata lamina.

Hi effectus omnino oppositi sunt illis, quos BLONDEAV expertus est, consentanei vero iis, de quibus modo diximus. Vnde si ad haec attendam, et simul perpendam, nimis composita esse experimenta cl. BLONDEAV, non possum non statuere, Electricitatem iterum hoc nomine in Magnetismum non influere.

CAPVT III.

De Directione acus Magneticae.

Electricitatem in directionem vel declinationem acus Magneticae influere, fere omnes statuunt Physici, suasque desumunt rationes e duplici phoenomenorum genere, ex iis sc. quae contingunt coelo tonitru minante vel effundente, et ex iis, quae aurora boreali lucente obseruantur. Nam hoc phoenomenon multi aeque certo Electricum pronunciant, ac si id inuictis constaret demonstrationibus. Ego vero, licet longe secus sentiam, illud nunc etiam Electricum habebo. Enucleemus itaque ipsas obseruationes.

BRAVNIVS sc. Petropoli saepe quamdam in acu Magnetica obseruauit titubationem, (a) quemdam motum oscillatorium decem minutorum, quem ab Electricitate atmosphaerica repetit vir clar., et ita quidem, vt acum tanquam aeris habeat Electrometrum, licet nullas addat rationes, cur has agitationes pro Electricitatis habeat effectu.

R. P. COTTE, Meteororum diligentissimus obseruator, et cuius singularem peritiam maximi facio, (b) acus Magneticae variationes maiores inuenit iis mensibus, quibus tonitrua frequentiora sunt, aut illis diebus, qui tonitrua praecedunt, aut sequuntur, aut quibus tonat. Immo quibusdam mensibus acus, nisi memoratis diebus, vix mota fuit. (c) Fatetur tamen vir reuerendus, se aliquando nullam vidisse variationem tempore, quo tonabat. Idem ille aliquando etiam irregulares vidit acus agitationes fulgente aurora boreali. De his vero irregularitatibus omnibus sic loquitur vir reuerendus: „Quidam arbitrantur Physici, has variationes oriri ab Electricitate vitri, „quod pyxides tegit. Siue autem immediate oriantur ab Electricitate aeris, siue ab illa vitri, quod pyxides tegit, non „minus certum est, effectus Electricitatis et Magnetismi inter se respondere. „ (d) Tandem addunt quidam, vt iam diximus, tanquam nouum argumentum irregularissimos motus, qui aliquando in acu obseruantur, dum aurora borealis fulget,

 et

(a) *Noui comm. Petrop.* Tom. 7. p. 407.

(b) In obseruationibus, quas singulis mensibus in diario eruditorum edit. Sc. obseruationibus Maii et Aug. 1773, Iunii 1774, Maii 1775.

(c) Iunii 1775.

(d) *Journal des Savans* Iuillet 1775. obseru. de Ian. 1775.

et quos cl. WIDEBVRG (a) pro effectu Electricitatis ipsius aurorae borealis habet, quales agitationes hic saepissime vidi.

Habemus itaque hic magnam obseruationum copiam, quarum maximam partem propriis meis experimentis veram habeo compertam. Statuo proinde

1mo Aliquando contingere, vt acus Magneticae agitentur etiam irregulariter, quando tonat, vel tonitru imminet.

2do Iis mensibus, quibus saepius tonare solet, acum maiores pati variationes. Sed notetur, velim, hos menses esse aestiuos: idcirco phoenomenon hoc tantum indicare, iisdem mensibus maiores esse variationes acus, et frequentiora esse tonitrua.

3tio Statuo denique, saepe, non vero semper irregulariter agitari acum Magneticam, praesente vel imminente aurora boreali, vel etiam postquam haec fulserit. Sed quid ex his omnibus efficiemus?

Ponamus iam, irregularitatem paruam aliquot minutorum (maior enim, quantum noui, non fuit obseruata) quae in acus declinatione aliquando obseruatur, quando tonat, ab Electricitate oriri; ita quidem, vt Electricus fiat aer, vel Electricum euadat vitrum pyxidem tegens; quid inde efficiemus? Notum est, Electricitatem omnia corpora, facile mobilia, in motum deducere: acus autem Magnetica corpus est fa-

(a) *Beobachtungen und Muthmassungen über die Nordlichter.* Ienae 8. 1771.

facillime mobile, quid mirum ergo, si haec ab Electricitate in motum deducatur? Eodem modo in motum deduceretur acus cuprea vel alia quaevis.

Electricitate autem vitro communicata, facile moueri posse acus Magneticas et inordinatum acquirere motum, et per se facile patet, et experimentis fuit comprobatum. Quaedam enumerabo.

Anno 1746 anonymus anglus obseruauit, (a) vitro pyxidis nauticae primo casu, dein vero de industria fricato, acum inordinate fuisse agitatam, et non ad solitum rediisse situm, nisi post decem minuta, vbi omnis euanuit Electricitas. Similem vero effectum absque frictione contingere posse, arbitratur auctor. Vitrum enim Electricitatem acquirere posse solis aeris agitationibus, vt tonitru etc. censet, et sic acum inordinate agitari. Id autem eo verosimilius est, quod cel. HALES obseruauit, vitra fenestrarum quaramdam explosione tormenti bellici Electrica facta fuisse.

Anno 1751 obseruauit doct. WIKSTROM, (b) acum Magneticam pyxidi inclusam e suo situ deturbatam inuentam fuisse, postquam per aliquot dies soli fuerit exposita. Porro vitrum digito tetigit cl. obseruator et inuenit, acum motum digiti fuisse secutam: frigefacto vero vitro acus iterum verum acquisiuit situm. Hanc autem turbationem ab Electricitate ortam fuisse, merito censet vir doct. quoniam acus similem acquisiuit motum, quando vitrum fricabatur, aut

cor-

(a) *Phil. Trans.* N. 480. Art. VI. p. 242.

(b) *Schwedische Abhandl.* Tom. 20. p. 157.

corpus Electricum prope pyxidem ponebatur. Licet autem acus in hac obseruatione sponte motum inordinatum acquisiuerit, et de nulla praeuia frictione sermo fuerit factus, nullus tamen dubito, quin haec adfuerit: nam quot caussae, vt solus v. g. aeris motus, adesse non potuerunt, et verosimiliter adfuerunt, hanc frictionem producendi capaces? Immo quaedam hanc in rem instituti experimenta.

Exp. XIX. Acum summo Magneticam mobilissimam. Vitrum impono calidissimum; non mouetur acus: sed si vitrum vel leuissime frico, statim mouetur inordinate.

Prior experimenti pars innuere videtur, frictionem requiri.

Exp. XX. Loco acus Magneticae substituo acum cupream: eadem perago: idem est effectus.

Exp. XXI. Loco acus cupreae sufficio pulueres tenues: hi attrahuntur, repelluntur.

Haec experimenta, si Electricitatis spectemus phoenomena, multa praebent notatu digna, quae AEPINVS eximie enucleauit. (a)

Constat itaque, hinc fieri posse, vt acus Magnetica Electricitate inordinatum acquirat motum, sed 2do hunc motum nullum inter Electricitatem et Magnetismum priuum indicare influxum, cum eadem acu adhibita cuprea contingant. Qua de re dicendi mox redibit opportunitas.

Ve-

(a) *Noui comm. Petr.* Tom. 7.

Verum licet concedamus, paruas has, infrequentes, et momentaneas acus deturbationes ab Electricitate oriri posse, nihilominus nego, et phoenomenon hoc, variationes acus aestiuis mensibus maiores esse, et illud, acum aliquando per aliquod tempus irregulariter turbari, vti et praesente aurora boreali, ab Electricitate atmosphaerica, vel alia quaecumque vitro pyxidis conciliata oriri. Sequentes autem huius effati habeo rationes.

Si variationes acus maiores vel magis irregulares ab Electricitate atmosphaerica penderent, tunc eo essent maiores, quo fortior in aere exstat Electricitas, eo contra minores, quo debilior haec. Iam vero mense Maio ope draconis volantis, Electricitatem atmosphaericam explorauit amicus meus doctissimus, suas obseruationes mecum communicauit, has cum illis comparaui; quas circa declinationem acus eodem tempore institui, et inueni, illos dies, quibus fortior Electricitas in aere aderat, non illos esse, quibus maior fuit acus motus. Sic quodam die vehementissima in aere Electricitas, sequenti fere nulla; vtroque tamen eadem acus variatio, priori die regularis, altero hinc inde paululum irregularis. Nuper autem alibi similes correspondentes obseruationes factas noui, iisque etiam patuit, non illis diebus, quibus potentior Electricitas, maiores fuisse acus motus. En primum argumentum solidum, vt opinor, et cui quid obiici posset, non video.

Porro si hae agitationes maiores atque irregulares ab Electricitate aerea penderent, tunc Electricitas haec etiam solitos suos producere deberet effectus; inter quos hic vtique est, acum cupream aeque ac Magneticam agitari. Posui itaque iuxta pyxidem meam Magneticam aliam, cui inclusa

erat

erat acus cuprea mobilissima: haec ita posita erat, vt eodem momento vtramque acum inspicere possem. In cuprea nullam inueni mutationem; ne vel latum vnguem a pristino situ recessit eo tempore, quo mutatio adeo irregularis acum Magneticam turbabat, vt haec 1. 2. 3. immo 4 grad. momento citius percurreret, quod variis vicibus contigit. Turbatio ergo haec ab Electricitate non pendet.

Verum ponamus, quaeso, talem acum cupream etiam moueri: ponamus proinde, hunc acus Magneticae effectum ab Electricitate oriri: an inde sequeretur, Electricitatem priuum quemdam in Magnetismum influxum habere? Id tantum indicaret, acum corpus mobilissimum ab Electricitate in motum deduci, quod aliunde notum est. Vt haec conclusio inde legitime posset deduci, demonstrari deberet, acum Magneticam his in casibus aut validius moueri, aut secundum alias leges, quam acum non Magneticam: quod hucvsque nemo praestitit. Quomodo autem id fieri posset, non video, cum in acum Magneticam agat vis directrix vniuersalis, quae in cupream non agit, cuius ratio tenenda est; et cum aliunde notum sit, Electricitatem non in omnia corpora variae naturae aut figurae eodem agere modo.

Ex omnibus, quae in medium protulimus, deducere liceat, nullas dari obseruationes, e quibus constet, Electricitatem quemdam influxum habere in phoenomena directionis acus Magneticae, eiusve declinationis aut variationis, cum omnia experimenta, quae pro hac sententia fuerunt allata, sint aequiuoca. Immo si attendamus ad experimenta, quae cum acu cuprea institui, patebit, vt opinor, reuera hic nullum dari influxum. Circa hoc autem experimentum notabo,

me

me illud prima vice instituisse die 3 Aprili 1771, sed deinceps vidisse, cl. WINKLERVM idem in actis lipsiensibus Ao. 1768 (p. 34) iam proposuisse, vt quaestio haec solueretur. Huic itaque viro egregio inuentionis laudem certissime tribuendam censeo, laetusque agnosco, et mihi nil vindico.

CAPVT IV.

De Inclinatione.

Vtrum Electricitas in inclinationem acus Magneticae influat, hucvsque, quantum scio, non explorarunt Physici. Vnum tantum noui experimentum, quod D. COMVS instituit, et *extraordinarium* vocauit. (*a*) Res huc recidit.

Inclinatoriam acum bene suspensam laminae beuisianae imposuit, hanc onerauit: ea onerata acus 6 gr. ascendit: exonerata acus iterum solitum recuperauit situm. In vacuo ascendebat acus tantum 4 gr. 2do Si acus haec offeratur atmosphaerae cuidam Electricae, nullam patitur mutationem inclinatio.

Quid, quaeso, hinc deducit D. COMVS? Hoc: „Illud, „inquit, experimentum demonstrat, fluidum ambiens eum„dem non edere effectum in acum, quamdiu haec electriza„tur quam antea, et pressionem huius fluidi aliam esse, aut „acum hanc aliquid e suo pondere amittere. *Extraordina„rium* hoc experimentum nouas producere potest ideas circa „caussam Magnetismi. Caussa, quae acum eleuat inclinato-

D d „riam

(*a*) *Journal de Physique de l'Abbé* ROZIER *Fevrier* 1775 p. 75. *Mars* p. 274.

„niam, pendere videtur a fluido igneo in motu vibratorio „constituto, cum exp. in vacuo succedat. „

Experimenta quaedam institui, quibus patuit, effectum hunc, eleuationem sc. acus inclinatoriae nullo modo influxum Electricitatis in Magnetismum probare.

Exp. XXII. Sumpsi acum meam nondum impraegnatam: hanc circulo, supra quem gradus indicat, impositam laminae beuisianae imposui: laminam electrizaui, ita vt catena deferens machinam inclinatoriam non tangeret. Illico acus aliquot gr. fuit eleuata.

Exp. XXIII. Eandem acum impraegnaui. Experimentum repetii: idem fuit successus.

Exp. XXIV. Acum sumpsi cupream, praecedenti aequalem; hanc apposito pondusculo inclinare feci: iterum idem effectus. Ergo effectus non pendet ab influxu Electricitatis in Magnetismum.

Exp. XXV. Experimentum cum acu Magnetica repetii, sed ita vt catena columnam tangeret, cui acus imponebatur. Electrizato apparatu non fuit eleuata acus, sed descendit, donec columnam attingeret.

Exp. XXVI. Idem fuit cum acu cuprea successus. In quibus omnibus nil video praeter effectus Electricos, qui ab attractione Electrica oriuntur, nil praeter motum, quem mobilissima corpora accipere solent, vbi electrizantur.

Nul-

Nullo proinde modo conſtat, influxum quemdam Electricitatis in Magnetiſmum dari, quod ad inclinationem acus attinet.

CAPVT V.

De virium communicatione.

Multae exſtant obſeruationes, quibus patuit, Electricitate artificiali vim Magneticam ferro fuiſſe infuſam, aut eam, quae inerat, debilitatam fuiſſe et inuerſam, fulmen denique, potentiſſimam hanc naturalem Electricitatem, eadem produxiſſe phoenomena. Quaeritur ergo, an haec influxum quemdam Electricitatis in Magnetiſmum indicent, necne?

Antequam vero ad ipſam horum experimentorum enarrationem me accingam, operae pretium erit, quasdam inſtituere obſeruationes.

Quidquid de vi Magnetica ſtatuamus, pendeat a fluido an a cauſſa attractrice inhaerente veri nominis, perinde eſt, certum eſt, quamdam particularum ferrum conſtituentium requiri diſpoſitionem, quemdam ſitum; aut etiam vim, quam iam poſſidet lamina quaedam, debilitari, mutari, inuerti poſſe, ſi tantum mutatio contingat in ſolo partium ipſius ferri ſitu, aut ſi his validus concilietur tremor. Prouoco hic ad illa experimenta, quibus conſtat, ferri in meridiano Magnetico iacentis vires, quas ſponte aequirit, augeri, ſi ferrum mallei ictibus feriatur, immo ita vt tunc poli conſtantes euadant: ad illa, quibus probatum fuit, ferri iam quasdam vires poſſidentis debilitari vires, immo deſtrui, et euaneſcere, ſi ferrum hoc ictibus tundatur. Sed in his experimentis perinde eſt,

vtrum ictus fiant a borea ad auftrum, aut ab auftro ad boream, dummodo idem fit, maneatque ferri fitus.

2do Conftat, ferrum hoc vires illas eo melius accipere, quo melius cum meridiano Magnetico congruit, quo mollius eft; optime, fi igniatur, et tunc refrigefcat. Sic fcoriae, quae a ferro candenti, dum cuditur, decidunt, Magneticae fiunt, et in meridianum Magneticum in folo reperiuntur exporrectae.

Ab altera parte quaedam etiam praemoneamus de modo, quo fluidum agit Electricum, ac corpora tranat, non vbi tranquille, lente tranfit, fed vbi tranfit fcintillae fulminantis forma, id eft, vbi commotio lagenae leidenfis per corpora traiicitur. Vtique fluidum illud tunc corporum particulas agitat, contremifcere facit, tundit. Patet hoc ex iis experimentis, quibus conftat, 1mo fcintillam hanc fulminantem corpora perforare, 2do dein illam eadem fundere: immo ita vt tenuiffima fila metallica per largiorem fcintillam in fcorias vertantur, disrumpantur. In his autem experimentis fluidum Electricum altera extremitate intrat, altera exit, vt multae docent obferuationes, multa experimenta.

His pofitis liquet, quod fi nullus detur priuus Electricitatis in Magnetismum influxus, aut fi nulla requiratur particularis, et hucvsque incognita difpofitio in particulis ferreis ad hanc illamve conftituendam polaritatem, quod tunc, inquam, actio fluidi Electrici comparari queat cum ictu, quem aliud corpus quodcunque in ferro Magnetico producit; et reuera ill. FRANKLINVS, qui adeo multa inftituit experimenta circa virium Magneticarum per Electricitatem communicationem,

arbi-

arbitratur, hanc vnice per ictum, qua ictum, produci, (a) quam sententiam etiam amplectitur clar. AEPINVS. (b)

Ponamus itaque, ictum Electricum aut fulmen, quod hic eodem redit, valde percutere laminas, quae in meridiano Magnetico iacent, quid fiet? Hae valde percussae vim acquirent Magneticam, eo validiorem, quo massam habebunt ad hanc vim recipiendam aptiorem; quo validior fuerit ictus, et praecipue si ferramenta funduntur. Id autem et fulmine et Electricitate contigisse, constat. Circa fulmen varia dantur in *Transactionibus philosophicis* exempla, quorum tantum vnum memorabo, quod mense Iulio 1731 contigit. (c) Multi cultri, acus, aliaque ferramenta in pyxide erant posita; pyxis in angulo cubiculi erat, et cum meridiano Magnetico angulum fere 45 gr. faciebat: fulmen autem directionem sequebatur Magneticam. Disrupta fuit pyxis, per cubiculum dispersa fuerunt ferramenta, quae omnia partim fusa, partim vi Magnetica imbuta fuerunt inuenta, et quod probe notandum, omnia in situm meridiani Magnetici proiecta. In hoc hoc itaque casu nil datur, quod non coincidat cum iis, quae in experimentis cum candente ferro in situ meridiani Magnetici frigefacto efficere queamus.

Eodem modo, cum constet, ictu debilitari posse vim Magneticam, facile constat, quo modo haec ictibus Electricis, atque fulmine debilitari potuerit. Fulmen autem hoc praecipue in acus nauticas praestat: nam hae sunt mobiles. Quid ita-

(a) *Lettre a* M. BARBEV DV BOVRG *dans les oeuvres de* FRANKLIN Tom. I.

(b) *Tentamina.* §. 370 371.

(c) *Phil. Trans.* N. 437. Vol. 39. p. 75.

itaque fiet, si directio fulminis non cum meridiano Magnetico coincidat? 1mo. Acum in propriam vertet directionem: hanc feriet, eique vim communicabit. Si proinde extremum boreale in parte Magnetica australi sit, acquiret acus in eo polum australem, borealem vero in extremo, quod australe fuit, et polaritas invertetur: aut si haec noua vis non sufficiat, debilitabitur insigniter, aut etiam tantum destruetur, quae iam inerat, et acus nullum amplius possidebit Magnetismum, seu, vt loquuntur nautae, erit paralitica. Horum phoenomenorum exempla nimis sunt omnibus nota, quam vt iis immorari necesse sit. Sed hinc liquet, vim eo facilius inuerti debere, aut mutari, quo acuum nauticarum vires sunt debiliores, et hinc vtique caussa pendet, cur stren. MAY inuenerit, acus, quae laminae erant KNIGHTIANAE bene impraegnatae, nullam passas fuisse mutationem ex ictu fulmineo nauem tangente, ex quo aliae omnes multo debiliores, quae in naui erant, fuerunt mutatae, debilitatae, inuersae. (a)

Immo non tantum ferrum fulmine tactum, sed etiam lapides, particulas ferreas, ochraceas continentes, fulmine percussi vim acquirunt Magneticam. Hac de re nuperrime obseruationes quasdam instituit R. P. BECCARIA eximius ille Physicus italus, quibus patuit, lapides coctos, fulmine tactos, Magneticos euasisse, et quidem polos acquisiuisse secundum legem, quam eorum situs respectu polorum telluris exigit. (b) Verum nil video in hoc phoenomeno, quod potiori iure quam ea, quae iam attulimus, verum influxum Electricitatis

(a) *Verhand. der Haarl. Maatschappy.* Tom. XII. p. 391.

(b) *Journ. de Physique.* Maii 1777. Tom. IX. p. 382.

ctricitatis in Magnetismum probaret. Eo vero libentius ita confiteor, quod igne solo vulgari simile produxit phoenomenon ill. BOYLEVS. Is enim laterem coctum ignitum, ignitum in situ meridiani Magnetici frigescere curavit: frigefactus vim Magneticam possidebat. Et simile exp. eodem successu cum ochra anglicana instituit idem BOYLEVS. (a)

Si proinde in phoenomenis, quibus constat, vim Magneticam Electricitate vel fulmine, ferro, terrisque ferrugineis fuisse conciliatam; aut quae inerat, fuisse debilitatam, inuersamque, nil aliud obseruaretur; vtique nil posset effici, quod vel minimum influxum Electricitatis in Magnetismum indicaret. Verum alia quaedam adsunt, quae curatius merentur examen. Situm intelligo polorum.

Tacebo experimenta WILSONI, (b) cum constet, virum clar. laminas nimis adhibuisse magnas respectu Electricitatis, qua vsus est: tacebo experimenta FRANKLINI, (c) cum ipse vir clar. fassus sit, ob temporis, quod his experimentis impendere potuit, penuriam fieri potuisse, vt haec experimenta minus essent accurata, et tantum de iis loquar, quae clar. D'ALIBARD et WILCKE inuenerunt. Haec itaque primum enarrabo.

Inuenit clar. D'ALIBARD illud extremum, per quod Fluidum intrat, euadere polum borealem, alterum vero australem, et hoc quocunque modo acus disponatur. Sic ponamus

(a) *De Mechanica Magn. productione* in Tract. de *Qualitatum origine.* Tom. III. p. 133.

(b) *Treatise of Electricity.* p. 219.

(c) *Epistolae*, in versione Dn. D'ALIBARD.

mus, acum in meridiano Magnetico disposui, et cum boreali extremo connecti catenam, quae cum virga lagenae coincidit, cum australi vero illam, quae lateri lagenae exteriori annectitur: tunc extremum boreale polus fiet borealis, australe australis. Si econtra virgae catena communicasset cum extremo australi, altera cum boreali, euasisset extremum australe polus borealis, boreale vero australis, secus ac solo fit situ, etiam quando acus malleo percutitur. Vtinam clar. D'ALIBARD accuratius descripsisset, notassetque, an omnes adhibuerit cautelas, vt acum poneret etiam in aequatore Magnetico, in quo situ non agit vis Magnetica terrestris, atque obseruasset, an immutatus hoc casu mansisset effectus! Vtinam denique explorasset, quid fieret, si catena non in extremitatibus acus, sed in eius medio poneretur, an tunc acus plures acquisiuisset polos!

Accurata autem non ab omni parte fuisse experimenta haec, aut ea nunc hunc, nunc illum sortiri effectum, facile patebit, si ad experimenta cl. WILCKE attendamus. (a) Breuitatis gratia vna cum viro clar. positiuam vocabo catenam illam, quae cum virga lagenae communicat, negatiuam, quae cum superficie exteriore lagenae communicationem habet. Inuenit autem vir clar. alium esse atque alium polorum situm, provt ferrum, quod exploratur, in meridiano Magnetico sit aut non, exactius ac minus exacte in eo situm, hanc vero varietatem euentuum pendere a vi, quam ferramenta tunc solo hoc situ acquirunt, et quae vi Electrica adiuuatur, aut turbatur, aut vincitur. Cum autem haec ad scopum nostrum minus faciant, dicam tantum, virum clar. inuenisse, *Electricitatem per se, et*

qua

(a) *Schwedische Abhand.* Tom. XXVIII. p. 315. *sq.*

quâ talem conſtantem polaritatem atque vim Magneticam producere. Hanc autem propoſitionem e ſequentibus deducit experimentis.

1mo Quando acus impraegnanda in ſitu ponitur acus inclinatoriae, et Electricitas per eam transmittitur, extremum inferius polum equidem borealem acquirit, ſuperius auſtralem, vt ſolo ſitu fit, idque quocunque modo ponantur catenae: ſed vis haec fortior eſt, ſi catena poſitiua extremum ſuperius tangit, negatiua inferius, ergo catena negatiua cum polo boreali, poſitiua cum auſtrali quamdam habet relationem.

2do Acus, quae directioni inclinatoriae perpendiculares ſunt, id eſt, quae in vero ſunt aequatore Magnetico, raro et parum virium Electricitate acquirunt: paruae tamen acus, quae hanc acquiſiuerunt, polum borealem acquiſiuerunt in illo extremo, cui catena negatiua, auſtralem in illo, cui catena poſitiua erat affixa: en ergo iterum relationem inter catenam negatiuam et polum borealem, poſitiuam et auſtralem.

3tio Si acus horizontaliter in aequatore ponuntur, paruam ſed diſtinctam acquirunt polaritatem: polum vero borealem, vbi eſt catena negatiua, auſtralem, vbi eſt poſitiua.

4to Tandem, ſi acus horizontaliter in meridiano Magnetico ponuntur, ſemper acquirunt polum borealem in extremo, quod boream reſpicit, ſi hoc catena tangat negatiua: ſi vero catena poſitiua illud tangat, contingit aliquando in minoribus acubus, vt polus auſtralis in extremo boreali naſcatur. En ergo iterum memoratam relationem inter cate-

nam positiuam et polum australem, inter negatiuam et polum borealem.

Cum vero haec cel. WILCKII experimenta perpendo, non possum non statuere, quamdam dari relationem inter catenam positiuam et polum borealem, inter positiuam et polum australem.

Quaenam vero sit illa relatio, si datur, penitus incognitum est, illamque latere ipse WILCKIVS fatetur: vt enim haec cognosceretur, requireretur 1mo vt innotesceret, quanam in re Magnetismus consistat, an in fluido? Et si in fluido, an fluidum hoc simplex sit, an duplex, quomodo moueatur, quomodo sit constitutum.

2do Requireretur, vt sciremus, quanam in re consistat Electricitas; licet enim *positiua* et *negatiua* nunc ab omnibus admittantur philosophis, hi tamen in duas abeunt classes: alii positiuam in excessu, negatiuam in defectu fluidi electrici ponunt: alii vt WILCKE, CIGNA, SYMMERVS, BERGMANNVS Electricitatem positiuam, et negatiuam pro duabus habent speciebus sibi oppositis, pro duobus fluidis distinctis. Quamdiu autem haec non ad liquidum erunt deducta, tamdiu definiri non poterit, quaenam memorata relatio sit.

Quidquid de ea re sit, si effectus, quos WILCKIVS suis in experimentis obtinuit, constantes sunt, vniuersales, nullique dubio obnoxii, statuendum vtique erit, catenam positiuam caeteris paribus polum australem, negatiuam vero polum borealem producere: hinc, si ad illam, quam in initio dedimus, influxus definitionem attendamus, hunc sc. tum dari,

ri,

ri, si effectus, quos Magnes vel actu edit, vel edere solet, mutentur, seu quoad suam naturam, seu quoad magnitudinem, quando Electricitas Magneti infunditur, vtique statuendum erit, hoc nomine Electricitatis influxum in Magnetismum dari, cum Electricitas efficiat, vt poli Magnetici prodeant ordine diuerso ab illo, in quo prodiissent, si abfuisset Electricitas, aut vt producantur, dum alias nulli producti fuissent.

Licet autem experimentis Wilckianis illa clar. D'ALIBARD noscerem opposita, sic tamen statuebam, antequam ipse hanc in rem experimenta instituere potuissem; machina enim Electrica, quam possideo, etsi optimae notae, non tamen sufficienter edit vires, vt Wilckiana experimenta repetere cum ipsa auderem. Deinceps vero haec experimenta instituendi copiam mihi fecit vir nobilissimus, illustrissimus scientiarum Maecenas, quique ipse, et generosissimo sanguine natus, et genere et proauis clarus, Physicam ita excolit, tantamque in ipsa, multisque aliis possidet peritiam, illoque donatus est ingenio, vt merito inter optimosPhysicos principem occupet locum, vtque orbi litterato, Physicisque gratulemur, quod talem nacti fuerint Maecenatem. Adhibuimus machinam duobus instructam discis sesquipedalibus eximiae notae; porro lagenarum systemata duo, seu duas *batterias*, vt vulgo vocant, *Electricas*, *priestleyano* more confectas, singulasque e 64 constantes lagenis. Tandem aliam *batteriam* e quatuor maioribus lagenis confectam, sed stupendarum virium, et cuius ope filum ferreum facillime fudimus. Vsi fumus tandem omnibus, quae ad hoc experimentorum genus requiruntur. His autem experimentis mecum operam dedit vir illustrissimus modo memoratus, vt et frater meus. Litteris

etiam de quibusdam experimentis consuluimus optimum Physicum, amicum integerrimum, virum doctissimum D * * * En breuem nostrorum experimentorum summam! Adhibuimus lamellas chalybeas, quales elateriis horologiorum portatilium inseruiunt.

Exp. XXVI. Die 18. Iulii trans laminam exonerauimus 1mo batteriam 64 lagenarum, dein illam 128 lagenarum, haec plus semel repetiimus, et inuenimus:

1mo Laminam nostram nullum acquisiuisse Magnetismum.

2do Vim Magneticam acus iam impraegnatae imminutam fuisse.

Inexspectatum hunc euentum perpendentes, dubios nos fecit ipsissima *batteriarum* maxima et stupenda vis: ea enim forte non penetrauit laminam, sed super ea forte tantum glisceba t. Succurrit porro cogitatio, WILCKIVM ipsum statuere, aliquando explosiones nimis validas esse posse; (a) denique idem dubium nobiscum Physicus modo memoratus communicauit. Hinc nulla mora: experimenta de nouo instituimus, et minorem *batteriam*, de qua modo dixi, adhibuimus.

Exp. XXVII. Lamina pura, qualis adhibita fuit in omnibus nostris experimentis, in directione Magnetica disponebatur. Catena positiua tangebat extremum boreale, id est, quod boream respiciebat, negatiua alterum. Sexies exonerauimus: dubius fuit euentus.

Exp.

(a) L. c. p. 312.

Exp. XXVIII. In hoc experimento catena negatiua extremum boreale tangebat, negatiua australe. Sexies exonerauimus: ambo extrema polum australem acquisiuerunt: borealis in medio haerebat.

Exp. XXIX. Res eodem modo ac in experimento priori dispofuimus, sexies exonerauimus. Catena negatiua extremum tangebat boreale, positiua australe. Primum polus euasit australis distinctissimus, alterum distinctissimus borealis.

Haec itaque experimenta illis clar. WILCKII sunt opposita, vltimum econtra iis, quae clar. D'ALIBARD instituit, admodum conuenit. (a) Hinc dubius nunc haereo, et pronus fit animus ad censendum, experimenta haec alium atque alium sortiri euentum pro diuersa multarum circumstantiarum, quae nondum bene cognoscuntur, varietate.

(a) Magnus ergo datur dissensus inter Franklini, d'Alibardii, Wilckii experimenta, et ipsa illa, quae cum illustrissimo principe Gallitzin institui. Etsi vero R. P. BECCARIA, maximi nominis Physicus, dudum iam experimenta hac de re instituerit, dolens tamen fateri cogor, me hucvsque ipsius opera mihi comparare non potuisse. Sed contigit, vt, postquam dissertationem meam Monachium miseram, *extractum*, vt vocant, tractatus de *artificiali Electricitate*, a R. P. BECCARIA conscripti, et nuper anglice versi in diario anglico, cui titulus *Monthly Review* (Vol. LVII. p. 361. mense Nouembri 1777) legerem, ibique ipsa BECCARIAE experimenta, de quibus hic agitur, exscripta reperirem. Haec itaque nunc ex anglico sermone in latinum versa apponam, vt pateat iterum, quantus sit inter haec experimenta, et illa, quae supra recensui, dissensus.

1mo. Postquam auctor vnam ex acubus directione meridiani ita posuit, vt extremum, quod N vocabimus, boream respiceret;

trans

trans illam duas magnas lagenas exonerauit, ita vt Electricus ignis per extremum boreale intraret, per australe exiret. Haec acus filo imposito extremo boreali versus boream fuit versa.

2do. Acus, posita in eodem situ, ac in praecedenti casu, et explosione in contraria directione facta, sc. ab S ad N cuspis borealis adhuc vertebatur boream versus.

3tio. 4to. Inuertit acum, i. e. posuit extremum boreale versus austrum, et inuenit, explosionem trans illam missam polos mutasse, ita vt extremum boreale nunc austrum versus se conuerteret; porro eundem euentum locum habere, siue ignis Electricus ex N ad S mitteretur, siue ex S ad N.

1mo. Ponendo acum in situ verticali, inuenit, explosionem, quae per partem superiorem intrauit, effecisse, vt acus extremum inferius versus N dirigeretur.

2do. Eadem directio locum habuit, vbi explosionem per inferius extremum intrare fecit.

3tio. 4to. Inuertendo acum, et explosionem trans illam mittendo, eius directio inuersa fuit inuenta, siue explosio per extremum superius, siue per inferius intrauerit.

Ex his experimentis fluere videtur, directionem acubus a materia Electrica conciliatam non dependisse a cursu, quem materia Electrica illam intrando sequitur, sed a positione acus, quando ictum recipit; ita vt haec acus extremitas, quae boream respicit, aut centrum telluris, cum percutitur, postea se semper boream versus conuertat, quaecunque fuerit directio materiae Electricae acum tranantis.

In sequentibus experimentis fuit euentus admodum singularis et inexspectatus, effectus tamen ex eodem principio explicantur.

An-

Auctor acum in directione horizontali posuit, perpendiculariter meridiano Magnetico, aut O et W 1mo. Explosionem ita per acum transmittendo, vt haec per extremum, quod ortum respiciebat, intraret, et acum postea supra filum ponendo, admodum mirabatur auctor, acum singularissimum acquisiuisse polaritatis genus, si quidem id hoc nomine queat insigniri: nam 1mo direxit O et W: extremum, quod ortum versus, dum explosio transmittebatur, versum fuit, nunc hunc rhumbum respiciebat. — 2do. Idem productus fuit effectus, cum explosio in acum introducta fuit per extremum occidentale acus, eius positione eadem, ac in experimento praecedenti, remanente. — 3tio. 4to. Sed vti auctor acum inuertebat, vel ipsam semicirculum describere faciebat, ac explosionem trans ipsam mittebat, in duas contrarias directiones directio acus fuit mutata, ita vt extremum, antea versus O se conuertens, nunc versus W se conuerteret.

„Fateri cogor, inquit auctor, me multum temporis impen„disse, antequam misterium reuelauerim, licet eius ratio ipsa il„la fuerit, ad quam inueniendam et confirmandam primum indu„ctus fui ad instituendum experimentum, i. e. scintilla acum „tranans. Vbi haec ad angulos rectos cum meridiano posita fuit, „dedit borealem directionem illi eius parti, quae boream respi„ciebat, et australem directionem illi acus parti, quae austrum „respiciebat.„ Aliis verbis, explosio in directionem quamcumque missa, etsi acus ad angulos rectos cum meridiano Magnetico posita sit, efficit, vt hae partes boream versus conuertantur, quae ad borealem acus partem fuerunt, aut boream respiciebant eo tempore, quo acus fuit electrica explosione tacta.

Facile patet, quantopere experimenta haec aliis, quae attulimus, opposita sint. Si semper procederent, quod, vt e praecedentibus liquet, nequaquam obtinet, pateret, Electricum ictum in plerisque eodem tantum agere modo, ac ictum quemcunque. Exciperetur casus, quo acus in aequatore Magnetico versatur; cum illa in hoc situ, ictu vulgari vim Magneticam non accipi-

at,

at, fecus ac hic locum habet. Sed posito experimento beccariano in omnibus casibus vero, quod abest, vis Magnetica in eo secundum singularissimam legem conciliaretur: sc. acus tunc ita dirigitur, vt facies n b boream, p m vero meridiem respiciat: (Fig. 21) hoc autem fieri nequit, nisi plaga n w sit borealis, o m australis: nisi proinde poli, non vt solent, secundum longitudinem, sed secundum latitudinem sint dispositi. Miror autem, caussa hac, Electrico sc. ictu, qui verosimiliter in omnes partes non vniformiter agit, effectum hunc produci posse; cum arte eundem non nisi difficillime, et multis vsi cautelis producere queamus, vt docuit cel. BRVGMANNVS (*Tent. philos. materiae Magn.* p. 138. Tab. 3. fig. 4.) qui primus hanc methodam inuenit. Requiritur sc. ad hunc finem obtinendum, vt ambo laminae latera n b, s m simul laminis Magneticis eiusdem vigoris, eadem vi appressis vtrinque fricemus: si autem laminae ita constitutae planum imponamus vitreum, supra quod limaturam ferri spargimus, tunc haec non, vt solet, in curuas ordinatur, sed vt in veris polis fit, extenditur secundum lineas nb, sm in lineis ipsis nb, sm perpendicularibus, et in ns et bm inflectitur curuarum modo. Ast laminae sic impraegnatae directionem non explorauit BRVGMANNVS, sed si tota pars nb sit borealis, sm australis, res sua sponte sequitur. Interim ex omnibus his liquet, quantopere experimenta circa polaritatem a vi Electrica excitatam hucvsque incerta sint, et parum apta ad certissimas eliciendas leges. Die 13. Aprilis 1778.

CONCLVSIO
PARTIS SECVNDAE.

Si omnia, quae de influxu Electricitatis in Magnetismum diximus, in summam colligamus, patebit, *nullum hunc esse* ratione attractionis, directionis, inclinationis, forte etiam nullum circa communicationem virium; experimenta tamen

Wil-

Wilckiana dubium iniicere posse, an non positiua Electricitas cum polo australi, negatiua vero cum boreali quamdam habeat relationem priuam, hucvsque non cognitam: alia vero experimenta his Wilckianis directe esse opposita.

CONCLVSIO GENERALIS AMBARVM PARTIVM.

Si quaecumque tum in parte prima diximus de *Analogia*, tum in secunda de *Influxu* inter Electricitatem et Magnetismum, probe perpendamus, patebit, vt opinor, duo haec virium *genera* prorsus esse *diuersa*, pendere a *caussis diuersis*, secundum *leges agere diuersas*, *nullumque in se inuicem habere influxum*, nisi forte quatenus Electricitas positiua polum generare conatur australem, negatiua borealem, immo et hunc *influxum* admodum videri et *dubium* et *incertum*. Huc itaque, si quid video, huc tantum, et huc ad summum, immo huc ad summum probabilitate quadam, forte incerta, redire videtur maxima illa analogia, quam multi Philosophi inter Electricitatem et Magnetismum posuerunt. Ita saltem sentio, haud ignarus, hanc meam sententiam vniuersali fere Philosophorum consensui aduersari. Verum rationes meas exposui, et corroborare experimentis conatus sum. Has, omniaque, quae in medium protuli, aequissimo Boicorum Philosophorum iudicio libens submitto; dolet vero, quod a multis viris egregiis, quosque vniuersos et singulos maximi facio, dissentire fuerim coactus. Verum ille dissensus ne vel minimum minuit profundam admirationem et existimationem sinceram, quae illorum virorum menti et celebritati debentur. Sed experimentis ac ratiociniis, quae in medium protulerunt,

non conuictus ea exposui, quae mihi veriora visa sunt; siue haec ratiocinando siue experiundo didicerim. *Homo enim naturae minister et interpres, tantum facit, et intelligit, quantum de naturae ordine re vel mente obseruauerit, nec amplius scit aut potest.*

Inceptam pertexui telam, et primae parti Quaestionis ab illustrissima Academia Bauarica propositae, *Daturne vera physica inter vim Magneticam et Electricam analogia,* vt potui, satisfeci. Cum autem hanc negauerim analogiam, arbitror, alterius partis solutionem mei muneris non esse. Quaerit enim Academia *de modo, quo vires Magneticae et Electricae in animalia agunt, eo tantum casu, quo analogiam inter has dari fuerit euictum.* Inutiliter itaque meum protraherem laborem, si quae de his cogitaui, nunc in medium proferrem. Manum potius de tabula tollo: beatus, terque beatus, si labores mei viris celeberrimis haud penitus displiceant, omnique vtilitate non penitus ab iis iudicentur orbati. Hanc enim maximam gloriam arbitror; hunc laboribus meis omnibus studiisque finem elegi, aliis prodesse; nisi enim *vtile* sit, quod facimus, stulta est gloria.



Be-

Fig. 1 B C M N A a K b

Fig. 2 A C S N B

Fig. 4 C D B A

Fig. 5 A M B C

Y M

Fig. 6 A M B C

Fig. 3 M f g

Fig. 8 B A m m

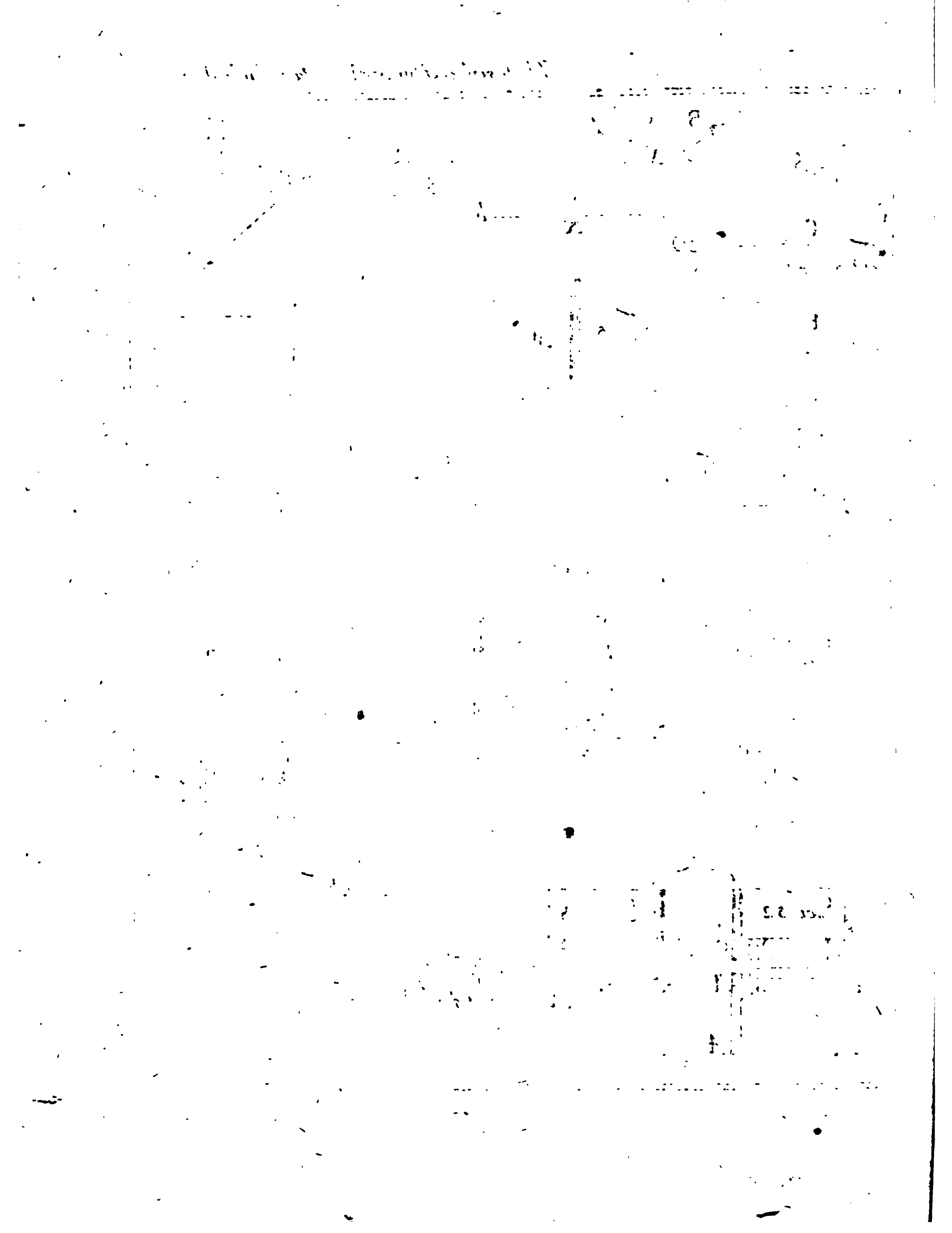
Fig. 7 b B b S

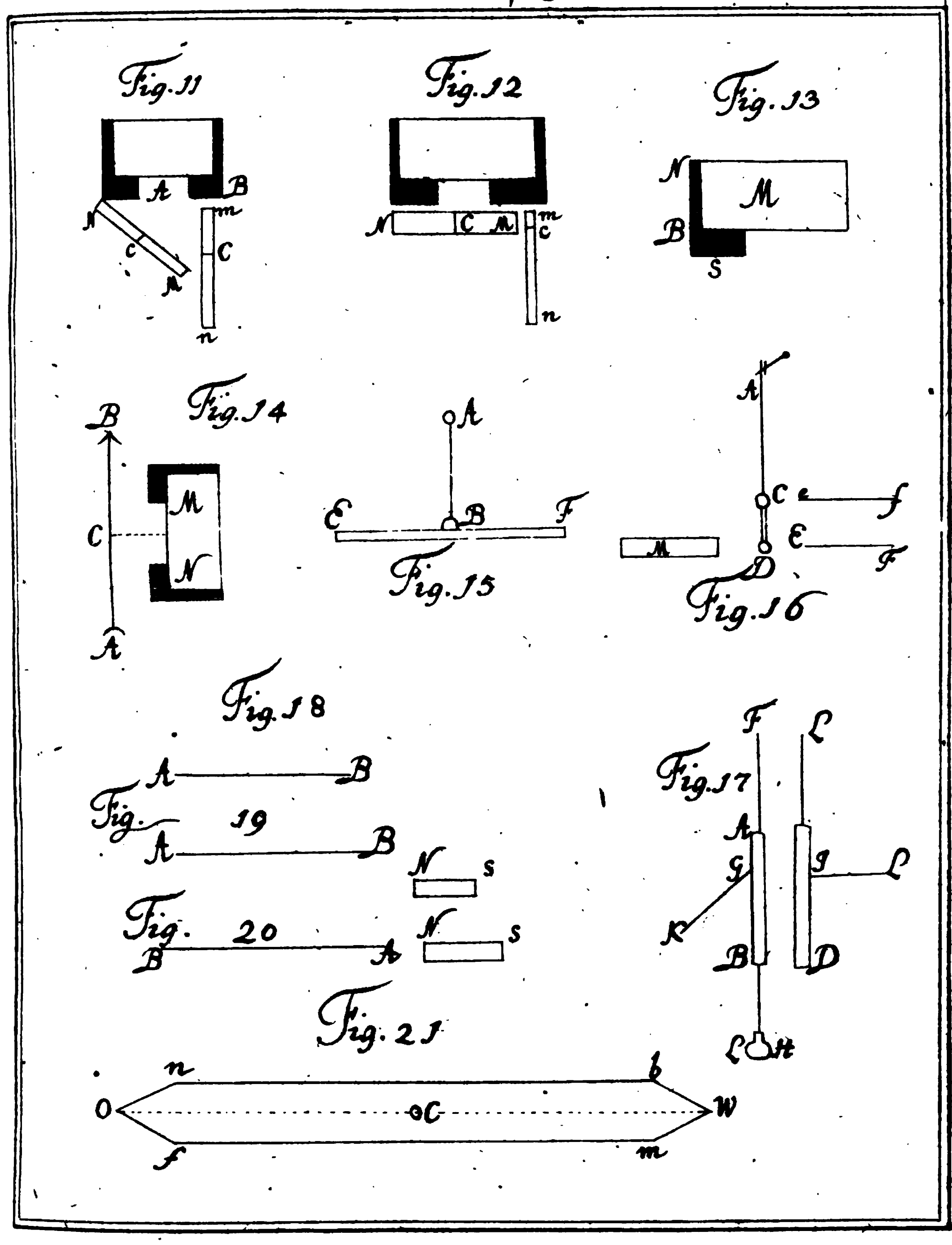
Fig. 9 b B A M m p c m N

Exp 52 a b n m M A

Exp 53 A n m M

Fig. 10




Fig. 11
A
B
N
m
c
C
M
n
Fig. 12
N
C
M
m
c
n
Fig. 13
N
M
B
S
Fig. 14
B
C
M
N
A
A
E
B
F
Fig. 15
A
C
e
f
M
E
F
D
Fig. 16
Fig. 18
A
B
Fig. 19
A
B
N
S
Fig. 20
B
A
N
S
F
L
Fig. 17
A
G
g
L
K
B
D
L
H
Fig. 21
n
b
O
C
W
f
m

Beantwortung
der
Preisfrage
über die
Analogie
der
Elektricität und des Magnetismus,
von
Cölestin Steiglehner,
Professor der Mathematik zu St. Emmeram
in Regensburg.

Horum, quamuis manifesto experimento nitantur, operosum est, vel potius prorsus impossibile, caussam explorare.

Plutarch. Quaest. conuiual. L. II.



Erster Theil.

§. I.

Die Frage, ob zwischen der elektrischen, und magnetischen Kraft eine wahre, physikalische Analogie obwalte, ob diese Analogie mit Versuchen könne bewiesen werden, diese Frage, wenn man sie genau bedenket, ist sowohl theoretisch, als praktisch. Sie ist theoretisch; denn eine Analogie zwischen zwoen Kräften finden, heißt eine Theorie finden, aus welcher die Wirkungen einer Kraft so wohl als der andern können erkläret werden. Die Analogie aber mit Versuchen beweisen, heißt Versuche machen und erfinden, welche beweisen, daß es einerley Gründe gebe, aus welchen die Wirkungen der besagten Kräfte können erkläret werden, und das ist größten Theils praktisch. Man kann eine Analogie auf zween Wegen suchen; auf einem, wenn man bloß ähnliche Versuche machet; auf dem andern, wenn man eine Theorie findet, woraus sich alle Versuche oder Beobachtungen, sie mögen ähnlich

oder

oder nicht ähnlich seyn, erklären lassen. Aehnliche Versuche geben eine scheinbare Analogie. Aber eine durch Versuche beståttigte Theorie giebt eine wahre Analogie. Ruhet diese Theorie auf Gründen, welche aus physikalischen und natürlichen Eigenschaften der Kräfte entstehen; so ist auch ihre gegebene Analogie physikalisch.

§. II.

Eine solche Analogie also ist wahr, sie ist physikalisch. Sie ist wahr, weil sie nicht bloß auf dem, was scheinbar ist, beruhet. Sie ist physikalisch, weil sie aus physikalischen und wesentlichen Eigenschaften der Kräfte entspringet. Wer sich also hier bloß allein mit ähnlichen Versuchen unterhalten wollte, der würde meines Erachtens die Absichten einer kurfürstlichen erlauchten Akademie nicht erreichen; denn er würde weiter nichts als das beweisen, was scheinbar ist: nicht, was wahr, was physikalisch, welches doch gefraget wird.

§. III.

Um also eine wahre und physikalische Analogie zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft zu beweisen, kann man auf zweyerley Art verfahren: wenn man nämlich die Versuche voraussetzet, und daraus eine Theorie ziehet: oder wenn man die Theorie voraussetzet, und hernach durch ähnliche und unähnliche Versuche ihre Wahrheit zeiget. Dieses letzte will ich in dieser meiner Abhandlung thun, theils, weil diese Methode Männern von Einsicht, dergleichen eine kurfürstliche Akademie in ihrem Schoose enthält, angenehmer ist, theils aber, weil man natürlicher zeigen kann,

wie

wie sich unähnliche so wohl als ähnliche Versuche aus der nämlichen Analogie erklären lassen. Dieses würde man schwerlich thun können, wenn man sich bloß auf ähnliche Versuche beziehen wollte. Zum Voraus muß ich auch melden, daß ich mich nicht nur allein auf eigene Versuche, sondern auch auf Erfahrungen berühmter Naturforscher beziehen werde, welches man mir in einer Sache, in der sich so viele einsichtsvolle Männer schon vor und mit uns ganz unermüdet beschäftiget haben, wie ich hoffe, zu guten halten wird. Ich gestehe auch aufrichtig, daß ich größten Theils den Gesinnungen und Grundsätzen der Herren Franklin und Aepin anhange, und ihnen nacharbeite, weil ich keine stärkere Meister in diesem Fache kennen gelernet.

§. IV.

Erster Grundsatz. Alle elektrische und magnetische Erscheinungen lassen sich aus einer flüssigen, sehr zarten Materie herleiten, welche diese natürliche Haupteigenschaft besitzet, daß sich ihre Theilchen einander abstossen. Man muß von der Mittheilung, Fortpflanzung und Ausbreitung der elektrischen und magnetischen Kräfte einen deutlichen Begriff haben, wenn man sich einigermassen überzeugen will, daß die Erscheinungen beyder Kräfte von einem flüssigen Wesen entstehen. Und dieses wird sich im folgenden entwickeln. Daß aber die Theilchen dieser flüssigen Materie einander abstossen, kann man durch folgenden Versuch begreiflich machen. (*Fig.* 1.) Man nehme eine Schiene AB, etwa 5 Linien breit, und 1 Schuh lang, von einem nicht zu trockenen Holze, isolire dieselbe, und bey A hänge man an den zärtesten Fäden zwey Kügelchen CD, welche gewöhnlichermassen von dem Marke einer Holunderstaude gemacht werden. Wenn man nun eine Glasschiene EF etwa einen Schuh

lang mit einem seidenen Zeug, der gehörigermassen in Oel geträn- ket, und mit einem Amalgama beschmieret ist, 2. oder 3mal zwischen den Fingern reibet, und mit dieser geriebenen Schiene die Kügelchen einen Augenblick berühret, so werden sie einander abstossen. Nimmt man (*Fig.* 2.) anstatt der besagten Kügelchen zwey Stücke, 5 oder 6 Linien lang von den allerfeinsten Nähnadeln GH, und machet sie mit einer magnetischen Schiene NS magnetisch (welches geschiehet, wenn man die magnetische Schiene an sie einige Minuten so anhält, wie *Fig.* 2. zeiget) so werden sie einander eben- falls abstossen. Man muß aber besorgen, daß die Nadeln nicht schon zuvor magnetisch seyen. Mit dieser bequemen Zurüstung kann man verschiedene angenehme Versuche machen. Ich schneide der- gleichen Schiene AB (*Fig.* 1.) in der Mitte C in zwey Stücke AC und BC, mache mit Leder eine Art von Scharnier, und belege die Schiene inwendig mit Stanniol. Bey I ist ein Einschnitt, und in diesem ein zarter Stefte, an welchem der Faden der Kügelchen hängt. Auf solche Art kann ich die Kügelchen (welche man in zwo Höhlungen zurücke legen kann) sammt dem Faden zusammen le- gen, und bequem mit mir auf Reisen u. s. f. tragen. Wenn man ein Paar von dergleichen Schienen hat, und die Kügelchen der einen positiv, der andern aber negativ elektrisiret, so kann man fast alle Arten der elektrischen Körper examiniren. Eben so, wenn man sich mit zwey Paar von den besagten Stücken der feinsten Nähnadeln versiehet, und ein Paar positiv, das andere negativ an der untersten Spitze machet, so kann man alle Pole der magnetischen Körper examiniren. Diese kann man gleich an eine Stecknadel hinhängen. (*Fig.* 2.) Die Kügelchen positiv oder negativ zu elektrisiren, muß man mit der besagten Glasschiene und Reibzeuge, mit einer Stan- ge Siegellack, und etwa einem Stückchen von einem Katzenbalg verse-

hen

hen seyn. Die Nadeln aber zu magnetisiren, muß man sich nur mit einer guten Magnetschiene versehen.

§. V.

Zweyter Grundsatz. Die Theilchen des elektrischen und magnetischen Flüssigen werden von andern Körpern angezogen, und zwar das elektrische Flüssige von allen bekannten, sonderbar aber metallenen Körpern: das magnetische aber von dem Eisen, und eisenhaltigen Körpern, wenn diese zuvor erhitzet oder geschmolzen worden. Alle Körper, besonders aber die Metalle und Halbmetalle, die man bisher hat untersuchen können, können elektrisch gemacht werden. Sie müssen also durch was immer für eine Kraft das elektrische Flüssige an sich ziehen. Eben also können alle Arten Eisen, wenn sie zuvor gestossen, erschüttert, erhitzet, oder gar geschmolzen worden, mehr oder weniger magnetisch gemacht werden. Also müssen auch diese durch was immer für eine Kraft das magnetische Flüssige anziehen.

§. VI.

Dritter Grundsatz. Es giebt Körper, in welchen sich das elektrische und magnetische Flüssige mit grosser Schwierigkeit beweget; denn es giebt Körper, welche ihrer einmal angenommenen elektrischen oder magnetischen Kraft nicht leicht können beraubet werden. Dergleichen Körper sind, in Rücksicht auf die Elektrici-

tät Glas, Porcellan, Pech, und andere ähnliche Körper, in Rücksicht auf die magnetische Kraft der Stahl, gehärtetes Eisen, und andere analogische eisenhaltige Körper. Es giebt also Körper, welche in beyde flüssige Materien, in die magnetische und elektrische stark und mit grosser Kraft wirken, und umgekehrt.

§. VII.

Für sich elektrische Körper nenne ich diejenigen, in welchen sich das elektrische Flüssige schwerlich beweget, z. B. Glas u. s. f.

Für sich magnetische, in welchen das magnetische Flüssige sich gleichfalls mit grosser Schwierigkeit beweget, als da ist der Stahl rc.

Im Gegentheile müssen **nicht für sich elektrische** Körper diejenigen heissen, in welchen sich die elektrische Materie leicht beweget, als Metall rc.

Nicht für sich magnetisch diejenigen, in denen die magnetische Materie einen leichten Durchgang findet, als das weiche Eisen.

Ein Körper ist in seinem **natürlichen Stande**, wenn er die ihm zugehörige Menge des elektrischen oder magnetischen Flüssigen in seinen Zwischenräumen enthält.

Hat er mehr als seine natürliche Menge von diesem Flüssigen, so ist er im **positiven Stande**.

Im

Im Gegentheile ist der Stand des Körpers negativ, wenn er weniger als seine natürliche Menge des magnetischen oder elektrischen Flüssigen in sich enthält.

§. VIII.

Also kann man verschiedene Stände der Körper betrachten; denn entweder ist der ganze Körper in seinem natürlichen Stande, oder er ist ganz positiv, oder ganz negativ, oder zum Theile positiv, und zum Theile negativ. Er wirket entweder in die in ihm selbst enthaltene flüssige Materie, oder in die ausser sich in andern Körpern enthaltene. . . . Der andere Körper ist entweder in seinem natürlichen oder positiven, oder negativen Stande, oder er ist zum Theil positiv, und zum Theil negativ. . . . Es wirket entweder der positive in den negativen Theil, oder umgekehrt. In allen diesen Ständen oder Fällen muß man die Gesetze wissen, und hernach zusehen, ob sie sich durch Versuche, und durch die Erfahrung bestätigen.

§. IX.

Es sey also in den Zwischenräumchen eines Körpers V (*Fig.* 3.) eine subtile, flüssige Materie mit der Eigenschaft begabet, daß sich ihre Theilchen, aus denen sie bestehet, einander abstossen; von dem Körper selbst aber werden sie angezogen. Wenn der Körper die natürliche Menge des Flüssigen in sich enthält, so ist, wie es die Erfahrung lehret, kein Zeichen eines Anziehens oder Abstossens da, welches man diesem Flüssigen zuschreiben könnte. Folglich wenn wir das Anziehen eines solchen Körpers, womit er den Theil T

an der Oberfläche an sich ziehet, A heissen, das Zurückstossen aber, mit welchem das im Körper enthaltene Flüssige in diesem nämlichen Theile wirket, R nennen; so wird die ganze Anziehungskraft eines solchen Theiles A — R seyn. Und wenn der Körper in seinem natürlichen Stande ist, so wird $A - R = 0$ seyn.

§. X.

Man setze aber, die natürliche Menge des Flüssigen sey $= Q$, und diese werde durch was immer für eine Ursache vermehret um q. so wird das Flüssige seyn $= Q + q$. und die Zurückstossungskraft wird in diesem Falle seyn $\frac{\overline{Q+q} \times R}{Q}$. Folglich wird die ganze Anziehungskraft seyn $= A - \frac{\overline{Q+q} \times R}{Q} = A - R - \frac{qR}{Q}$, und da $A - R = 0$. §. 9, so wird die Anziehungskraft $= -\frac{qR}{Q}$, das ist, der Theil T wird mit einer Kraft abgestossen, die $= \frac{qR}{Q}$. Eben das läßt sich von andern dergleichen Theilchen beweisen.

§. XI.

So lange q vorhanden ist, muß das Partikelchen T, und andere seines gleichen weichen. Wenn $q = 0$, so ist der Körper V in seinem natürlichen Stande. Je mehr aber q vermindert wird, desto kleiner wird die Zurückstossungskraft.

§. XII.

Wäre der Körper V in einem negativen Stande, so wäre die Menge des in ihm enthaltenen Flüssigen = Q — q, und die ganze Anziehungskraft $= \frac{qR}{Q}$, das ist, der Theil T würde nicht mehr abgestossen, sondern angezogen; er würde in die Zwischenräumchen des Körpers V hineingehen, so wie andere seines gleichen, und dieses Eintreten würde so lange fortdauern, als Q — q wäre.

§. XIII.

Man kann aber in den Gedanken den Körper V (*Fig.* 4.) in zween gleiche Theile VC und VB theilen, und die Theilchen T und t des Flüssigen betrachten. Beyde Theilchen T und t werden nun von dem Körper mit der Kraft des A angezogen. Es sey die Menge des Flüssigen in einem jeden Theile = Q. Wenn nun das Partikelchen T von dem in dem Theile VC enthaltenen Flüssigen abgestossen wird mit der Kraft = R; so muß man nothwendig annehmen, daß eben dieses Partikelchen T von dem in dem andern Theile des Körpers VB enthaltenen Flüssigen abgestossen werde mit der Kraft = R′, und es muß gemäß der bekannten andern natürlichen Gesetze $R > R' > R''$ ꝛc. seyn. Und da in Betrachtung des Theilchens t alle Umstände sich eben also verhalten, wie mit dem Theilchen T; so wird die ganze Anziehungskraft des Körpers V gegen einen jeden aus beyden Theilchen T und t seyn = A — R — R′, und dieses ist im natürlichen Stande gemäß der Erfahrung = o.

an der Oberfläche an sich ziehet, A heissen, das Zurückstossen aber, mit welchem das im Körper enthaltene Flüssige in diesem nämlichen Theile wirket, R nennen; so wird die ganze Anziehungskraft eines solchen Theiles A — R seyn. Und wenn der Körper in seinem natürlichen Stande ist, so wird $A - R = o$ seyn.

§. X.

Man setze aber, die natürliche Menge des Flüssigen sey = Q, und diese werde durch was immer für eine Ursache vermehret um q. so wird das Flüssige seyn = Q + q. und die Zurückstossungskraft wird in diesem Falle seyn $\frac{\overline{Q+q} \times R}{Q}$. Folglich wird die ganze Anziehungskraft seyn $= A - \frac{\overline{Q+q} \times R}{Q} = A - R - \frac{qR}{Q}$, und da $A - R = o$. §. 9, so wird die Anziehungskraft $= -\frac{qR}{Q}$, das ist, der Theil T wird mit einer Kraft abgestossen, die $= \frac{qR}{Q}$. Eben das läßt sich von andern dergleichen Theilchen beweisen.

§. XI.

So lange q vorhanden ist, muß das Partikelchen T, und andere seines gleichen weichen. Wenn $q = o$, so ist der Körper V in seinem natürlichen Stande. Je mehr aber q vermindert wird, desto kleiner wird die Zurückstossungskraft.

§. XII.

§. XII.

Wäre der Körper V in einem negativen Stande, so wäre die Menge des in ihm enthaltenen Flüssigen = Q — q, und die ganze Anziehungskraft $= \frac{q\,R}{Q}$, das ist, der Theil T würde nicht mehr abgestossen, sondern angezogen; er würde in die Zwischenräumchen des Körpers V hineingehen, so wie andere seines gleichen, und dieses Eintreten würde so lange fortdauern, als Q — q wäre.

§. XIII.

Man kann aber in den Gedanken den Körper V (*Fig.* 4.) in zween gleiche Theile VC und VB theilen, und die Theilchen T und t des Flüssigen betrachten. Beyde Theilchen T und t werden nun von dem Körper mit der Kraft des A angezogen. Es sey die Menge des Flüssigen in einem jeden Theile = Q. Wenn nun das Partikelchen T von dem in dem Theile VC enthaltenen Flüssigen abgestossen wird mit der Kraft = R; so muß man nothwendig annehmen, daß eben dieses Partikelchen T von dem in dem andern Theile des Körpers VB enthaltenen Flüssigen abgestossen werde mit der Kraft = R′, und es muß gemäß der bekannten andern natürlichen Gesetze $R > R' > R''$ rc. seyn. Und da in Betrachtung des Theilchens t alle Umstände sich eben also verhalten, wie mit dem Theilchen T; so wird die ganze Anziehungskraft des Körpers V gegen einen jeden aus beyden Theilchen T und t seyn = A — R — R′, und dieses ist im natürlichen Stande gemäß der Erfahrung = o.

§. XIV.

§. XIV.

Es sey aber das magnetische oder elektrische Flüssige im VC, $Q+q$, im VB aber $Q-u$; so wird die ganze Anziehungskraft des Theilchens T seyn $= A - R - R' + \frac{uR' - dR}{Q}$, und da $A - R - R' = o$, so wird die ganze Kraft der Anziehung seyn $\frac{uR' - qR}{Q}$, das ist, der Theil T wird mit der Kraft $\frac{qR - uR'}{Q}$ abgestossen.

§. XV.

Eben also ist die Anziehungskraft für das Partikelchen $t = A - R - R' + \frac{uR - qR'}{Q} = \frac{uR - qR'}{Q}$ §. XIII, und folglich kann das in diesem Theile des Körpers enthaltene Flüssige angezogen werden.

§. XVI.

Betrachten wir das Partikelchen P (*Fig. 4.*) in Mitte des Körpers, so ist im natürlichen Stande die Anziehungskraft von beyden Seiten wie die Zurückstossungskraft gleich, und so wohl A als $R = o$. Wird aber das magnetische oder elektrische Flüssige in dem Theile VC gleichförmig (welches ich allzeit setze) vermehret, und im VB vermindert; so wird die Zurückstossungskraft von jenem Theile seyn $\frac{Q+q \times R}{Q}$; von diesem aber $= \frac{Q-q \times R}{Q}$, und folg-

lich

lich die ganze Zurückstossungskraft gegen den Theil VB hin = R — R + $\frac{\overline{q+u}\times R}{Q}$, das ist, das in der Mitte des Körpers enthaltene Flüssige wird beständig zu dem negativen Theile VB hinübergestossen mit der Kraft $\frac{\overline{q+u}\times R}{Q}$. Und wenn keine Hinderniß da ist, so wird das Partikelchen P und andere seines gleichen so lange in den negativen Theil hinüber gehen, bis der Körper in seinen natürlichen Stand kömmt.

§. XVII.

Wäre der Theil VB mit der nämlichen Menge des elektrischen oder magnetischen Flüssigen angefüllet, als der Theil VC ist, so würde in diesem die Kraft, mit welcher das Partikelchen T abgestossen wird, seyn $\frac{\overline{Q+q}\times R}{Q}$, in jenem aber $\frac{\overline{Q+q}\times R'}{Q}$, folglich die ganze Anziehungskraft des besagten Partikelchens T seyn = $A - R - R' - \frac{qR - qR'}{Q}$ und T würde abgestossen mit der Kraft $\frac{\overline{R+R'}\times q}{Q}$. Da nun aber in dem entgegengesetzten Falle §. XIV. die nämliche Kraft für das nämliche Partikelchen T ist = $\frac{qR - uR'}{Q}$ und $\frac{\overline{R+R'}\times q}{Q} > \frac{qR - uR'}{Q}$, so ist klar, daß das magnetische oder elektrische Flüssige mit einer grössern Kraft abgestossen wird, wenn beyde Theile des Körpers gleiches Uebermaß des besagten Flüssigen enthalten, als wenn nur einer.

§. XVIII.

Die Sache verhält sich mit dem Partikelchen t eben also; denn wären die Theile ungleich mit dem besagten Flüssigen angefüllet, und im VC wäre das Flüssige Q + q, im VB aber Q — u; so würde die Kraft, mit welcher das Partikelchen t angezogen würde, seyn $= \frac{u R - q R'}{Q}$ §. XV. Wenn aber das Flüssige im ganzen Körper in gleicher Menge vertheilt, und der Körper dabey im negativen Stande ist, so muß man annehmen, daß sowohl im VC als VB die Grösse des Flüssigen sey = Q — u, und in diesem Falle wird die Kraft, mit welcher das Partikelchen t angezogen wird, seyn $= \frac{u R + u R'}{Q}$; da nun aber $\frac{u R + u R'}{Q} > \frac{u R - q R}{Q}$ §. so ist abermal klar, daß in diesem Falle das Partikelchen t mit einer grössern Kraft angezogen wird.

§. XIX.

In beyden Fällen nun, wenn nämlich beyde Theile des Körpers mit ungleicher oder gleicher Menge des magnetischen oder elektrischen Flüssigen angefüllet sind (wenn nur diese Menge in einem Uebermaß oder Abgange der dem Körper natürlichen Menge besteht) wird der Körper magnetisch oder elektrisch seyn. Doch unterscheiden sich beyde Stände eines solchen Körpers sehr merklich in dem, daß nicht ein Stand eben so dauerhaft ist als der andere. Denn da das Partikelchen T stärker abgestossen wird, wenn der ganze Körper positiv, das Partikelchen t aber stärker angezogen wird, wenn der ganze Körper negativ ist, so folget, daß sich beyde Stände nicht lange erhalten können: wie das Partikelchen T, eben also werden

andere abfliessen, und wie das Partikelchen t, eben so werden andere eintreten; wenn nur die umstehenden Körper der abgehenden oder eintretenden Materie einen freyen Durchgang gestatten.

§. XX.

Wenn der Theil VC des Körpers positiv ist, und VB negativ, so können niemal beyde Kräfte, welche in die Partikelchen T und t wirken, zugleich verschwinden; sondern wenn die erste verschwindet, wird die zweyte positiv: verschwindet die zweyte, so wird die erste negativ. Denn da q und u unbestimmte Grössen sind, so können wir ihnen eine Geltung nach Belieben beylegen. Man setze also, daß die Kraft, welche in das Partikelchen T wirket, verschwinde, und $\frac{u R' - q R}{Q}$ §. XIV. oder $u R' - q R$ sey $= 0$, so wird $u = \frac{q R}{R'}$. Diese Grösse substituirt in der andern Formel für Partikelchen t, welches ist §. XV. $\frac{u R - q R'}{Q}$, wird $\frac{u R - q R'}{Q} = \frac{\overline{RR - R'R'} \times q}{Q R'}$ seyn, und da $R > R'$ §. XIII. so wird man allezeit $q R'R'$ von $q RR$ abziehen können. Man setze aber, daß die Kraft, welche in das Partikelchen t wirket, verschwinde, so wird $\frac{u R - q R'}{Q}$ §. XV. oder $u R - q R' = 0$ seyn, und also $u = \frac{q R'}{R}$. Diese Grösse in der Formel für die Kraft des Partikelchens T substituiret, giebt $\frac{u R' - q R}{Q} = \frac{\overline{R'R' - RR} \times q}{QR}$; und da $R' < R$ §. XIII. so wird diese Formel jederzeit eine negative Grösse bedeuten. Und also

oder negativ seyn, weder angezogen noch abgestossen. Der größte Theil der Naturforscher hat lange geglaubt, daß ein jeder geschickter Körper von einem positiven oder negativen müsse angezogen werden. Allein die Theorie sowohl als die Erfahrung lehren augenscheinlich das Gegentheil. Ein Körper, wenn er in seinem natürlichen Stande ist, und zu einem positiven oder negativen, elektrischen oder magnetischen Körper hingebracht wird, wird, sobald er in die Atmosphäre desselben kömmt, alsogleich elektrisch oder magnetisch. Daher kömmt es, daß die Elektricität schwerlich einen Körper anziehet, der für sich elektrisch ist; denn er kann, wenn er in besagte Atmosphäre kömmt, nicht alsogleich elektrisch werden, und wenn man einen Körper dazwischen legt oder hält, welcher der elektrischen Materie den Durchgang beschwerlich machet, so wird man auch schwerlich eine elektrische Wirkung wahrnehmen können.

§. XXXV.

Daß aber das Eisen magnetisch werde, wenn es in den gehörigen Abstand von einem Magnete kömmt, kann ich unter andern durch folgenden Versuch beweisen. (*Fig.* 7.) Man nehme eine Glasröhre AB, dergleichen man zu Thermometern gebraucht, an welche vorne eine hohle Kugel B angeblasen ist. In diese lasse man die Spitze von einer der feinsten Nähnadeln (etwa 3 Linien lang) hineinlaufen. Wenn man nun diese Kugel mit ihrer in sich enthaltenen Spitze auf der breiten Kante einer guten Magnetschiene (*Fig.* 7.) von O nach O′ ziehet, so wird die Nadelspitze die Lage bekommen, wie die Figur anzeiget. Bey O und O′ wird sie senkrecht stehen, wo nämlich die zween Pole der Schiene sind; bey C aber, als über dem Aequator, wird sie sich vollkommen umwenden; zum Zeichen, daß sie eine wahre Magnetnadel geworden. Uebrigens wird bekanntermassen

§. XXIII.

Wenn die Kraft, welche in das Partikelchen T wirket, negativ ist, so kann die in das entgegengesetzte Partikelchen t wirkende Kraft positiv oder negativ, oder gänzlich = o seyn. Denn in diesem Falle ist $\frac{uR' - qR}{Q}$ eine negative Grösse, also $uR' < qR$; folglich $u < \frac{qR}{R'}$. Es sey $u = \frac{qR}{R'} - m$, so wird, wenn man gehörige Substitution machet §. XV. $\frac{uR - qR'}{Q} = \frac{\overline{\frac{qR}{R'} - m} \times R - qR'}{Q}$ $= \frac{\overline{RR - R'R'} \times q}{QR'} - \frac{mR}{Q}$. Da nun aber m eine jede Grösse bedeuten kann, so siehet man leicht, daß auch die herausgezogene Formel bald positiv, bald negativ, ja auch = o seyn könne.

§. XXIV.

Eben also kann man mit der Formel verfahren, welche die in das Partikelchen t wirkende Kraft ausdrücket §. XV. Man setze, es sey $uR - qR'$ eine positive Grösse, so wird $u = \frac{qR'}{R} + m$, und also die Formel §. 14. = $\frac{uR' - qR}{Q} = \frac{\overline{R'R' - RR} \times q}{QR} + \frac{mR'}{Q}$. Ist $uR - qR'$ negativ, so wird $u = \frac{qR'}{R} - m$. Daher $\frac{uR' - qR}{Q} = \frac{\overline{R'R' - RR} \times q}{QR}$ $- \frac{mR'}{Q}$. Ob nun schon im ersten Falle $\frac{\overline{R'R' - RR} \times q}{QR}$ jederzeit ei-

eine negative Grösse bedeutet, so kann doch die ganze Formel eine positive oder negative, ja auch eine Grösse bedeuten, die = o; je nachdem das m eine Grösse ausdrücket. Im zweyten Falle aber wird allezeit eine negative Grösse vorhanden seyn.

§. XXV.

Obwohl also die Kraft für das in dem positiven Theile enthaltene Flüssige, so zu sagen, todt ist, so kann doch das Flüssige in dem negativen Theile noch angezogen werden. §. XX. XXI. Wird aber das Flüssige in jenem Theile angezogen, so kann es auch noch in diesem angezogen werden §. XXII. Wird es in jenem abgestossen, so kann es in diesem angezogen oder abgestossen, oder weder angezogen, noch abgestossen werden §. XXIII. Eben also wenn dieses Flüssige im negativen Theile weder angezogen, noch abgestossen wird, so kann es im positiven Theile noch abgestossen werden §. XX. Wird es aber in jenem abgestossen, so kann es auch in diesem abgestossen werden §. XXIV. u. s. f. Man siehet also, daß sehr viele Fälle, die sonst sehr verwirrt aussehen, und die zu beweisende Analogie gänzlich zu zernichten scheinen könnten, möglich sind. Die Wirklichkeit aber davon findet man bey der Elektricität. Was aber hier von einem einzigen Körper gesagt worden, das läßt sich auch von zweenen sagen, wenn zwischen beyden ein dritter ist, der den Durchgang des Flüssigen von einem Körper in den andern entweder verhindert, oder beschwerlich macht.

§. XXVI.

Man stelle sich einen für sich magnetischen Körper A H vor, (*Fig.* 5.) in so viele Theile getheilet, als man verlangt, mit diesem Be-

Bedingnisse, daß die positiven und negativen Theile wechselweise ordentlich auf einander folgen, so ist erstlich klar, daß sich der Körper in diesem Stande wird lange erhalten können; denn da er für sich z. B. magnetisch ist, so wird er dem Flüssigen keinen leichten Durchgang in seinen Zwischenräumchen von einem positiven Theile in einen negativen gestatten. Es sey nun ein solcher Körper erstlich in seinem natürlichen Stande, so wird der Theil T des Flüssigen von dem ganzen Körper angezogen werden mit der Kraft A, von dem Flüssigen aber des Theiles AB abgestossen mit der Kraft R, des Theiles BC mit R′, des Theiles CD mit R″ rc. rc. und in diesem Falle wird die ganze Anziehungskraft seyn $= A - R - R' - R'' \ldots = 0$.

§. XXVII.

Kömmt er aber in den Stand, daß er positiv und negativ zugleich wird, und nennet man die natürliche Menge des Flüssigen eines jeden Theiles ins besondere Q, den Ueberfluß des Flüssigen im $AB = a$, den Abgang in $BC = b$, den Ueberfluß in $CD = d$ u. s. f. so wird die Summe der ganzen Anziehungskraft für das Partikelchen T seye $= A - R - R' - R'' \ldots \frac{-aR + bR' - cR'' + dR''' \ldots}{Q} \ldots$ das ist §. praec. $- \frac{aR + bR' - cR'' + dR'''}{Q} \ldots$ Wären alle Theile des Körpers positiv, so müßte man alle Glieder negativ machen, wären aber nur einige positiv, die andern negativ, so müßte man auch nur einige Theile der Formel negativ, die andern positiv machen. Will man die Formel auf einfachere Fälle anwenden, so muß man zusehen, in wie viele Theile der Körper geschickt könne getheilt werden; denn eben so viele Theile würde auch die Formel bekommen, die übrigen müßte man $= 0$ machen.

§. XXVIII.

Es ist also nicht nothwendig, daß die Körper allezeit in zween Theile nur allein können getheilt werden. Es bestehet die Analogie auch noch für Fälle, wo der Körper mehrere positive Theile hat; wie zum Beyspiele viele grosse Magnetstangen haben.

§. XXIX.

Das, was ich bisher gesagt habe, betrift hauptsächlich die Kräfte der Körper auf das in ihnen selbst enthaltene Flüssige. *(Fig. 6.)* Man muß aber auch sehen, wie sich die magnetischen oder elektrischen Körper gegen einander verhalten. Es seyen zween magnetische oder elektrische Körper V und W in einem so nahen Abstande von einander, daß ihre gegenseitigen Kräfte eine Wirkung haben können, wenn die Körper ausser ihrem natürlichen Stande sind. Hier muß man ins besondere vier Kräfte betrachten; denn erstlich wird die eigene Materie des Körpers V das in W enthaltene magnetische oder elektrische Flüssige anziehen mit der Kraft $= A$.

Das im V enthaltene Flüssige wird das andere Flüssige in W abstossen mit der Kraft $= R$.

Zweytens wird das im V enthaltene Flüssige die eigene Materie des Körpers W anziehen (oder umgekehrt) mit der Kraft $= a$. Die eigene Materie des Körpers V aber wird in die eigene Materie des Körpers W (es sey ein Anziehen oder Zurückstossen) wirken mit der Kraft, die wir mit dem Herrn Aepin x heissen wollen. Da nun die gegenseitigen Wirkungen der Körper, wie bekannt, gleich sind, so wird der Körper V den andern W anziehen mit der Kraft, die $= A - R + a + x$. Wenn die Körper in ihrem natürlichen Stande sind, so wirket gemäß der Erfahrung der Körper V in das Flüssige des Körpers W eben so wenig als in sein eigenes, und folglich ist

A

§. XLIII.

Suchet man die Kraft, mit welcher der Körper K, wenn dieser im positiven Stande ist, von dem negativen Theile VB angezogen werde, so ergiebt sich, $\frac{udR}{QD}$. Eben also kann man finden, daß der nämliche Körper K von dem positiven Theile VB angezogen werde mit der Kraft $= -\frac{qdR'}{QD}$. Folglich ist die ganze Kraft für den Körper K $= \frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD}$.

§. XLIV.

Wäre sowohl der Körper I als K in seinem natürlichen Stande, so müßte man d = o machen; alsdenn würde sowohl $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD}$, als $\frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD} = o$ seyn, und es würde ein solcher Körper in seinem natürlichen Stande keine Kraft empfinden. §. XXXIII. seqq.

§. XLV.

Ich will aber setzen, der Körper I sey im negativen Stande, und sein Flüssiges sey $= D - d$, so wird die Kraft, mit welcher er gegen den Theil VC gezogen wird, seyn $= \frac{qdR}{QD}$. Zu dem negativen Theile VB aber wird er gezogen werden mit der Kraft $= -\frac{udR'}{QD}$, und die ganze Anziehungskraft wird seyn $= \frac{\overline{qR - uR'} \times d}{QD}$.

§. XLVI.

Stande sind, in einander nicht wirken, und in diesem Abstande müssen sie gemäß des Beweises gleich seyn. Da nun die Körper, in was immer für einem Abstande sie seyn mögen, wenn sie in ihrem natürlichen Stande sind, niemal in einander einige Wirkungen der Kräfte äussern, die man dem Magnet oder der Elektricität zuschreiben könnte; so folget, daß die Kräfte in was immer für einem Abstande miteinander gleich sind. Es verändern sich aber bekanntermassen die gegenseitigen Kräfte oder Wirkungen der Kräfte mit ihrem Abstande; also müssen sich auch die übrigen obbesagten Kräfte miteinander genommen gleichmässig verändern; sonst müßte man eine Wirkung derselben merken.

§. XXXIII.

Nun sey der Körper V im positiven Stande, der Körper W aber im natürlichen Stande.

Die Menge des Flüssigen in dem Körper $V = Q + q$.
Die Menge des nämlichen Flüssigen in $W = D$.

Die Kraft, mit welcher das Flüssige D die eigene Materie des Körpers V anziehet (oder umgekehrt, angezogen wird) $= A$, und da §. XXIX. gezeiget worden, daß sich die eigenen Materien der Körper einander abstossen, und x eine abstossende Kraft bedeute, so sey $x = r$.

Alles übrige sey, wie oben.

Also wird die Kraft, mit welcher das Flüssige im W das andere im V zurückstößt, seyn $= \frac{Q + q \times R}{Q}$.

Die

Die Kraft, mit welcher die eigene Materie des Körpers W das Flüssige des Körpers V anziehet $= \frac{\overline{Q+q} \times a}{Q}$.

Wenn man nun diese vier Kräfte in eine Summe zusammziehet, so wird man die ganze Kraft des Körpers V in den Körper W, oder umgekehrt bekommen =

$$A + \frac{\overline{Q+q} \times a}{Q} - \frac{\overline{Q+q} \times R}{Q} - r = A + a - R - r +$$

$\frac{aq}{Q} - \frac{Rq}{Q}$, und da §. XXIX. $A + a - R - r = o$, und §. $a = A$, so ist die ganze Anziehungskraft in dem gegebenen Falle $= o$.

§. XXXIV.

Wäre der Körper V im negativen Stande, so dürfte man anstatt $Q + q$ nur $Q - q$ bey den obigen Kräften setzen; und man würde für die ganze Anziehungskraft finden: $A + a - R - r + \frac{Rq - aq}{Q} = o$. §§. XXIX. XXX.

§. XXXV.

Diese schöne Entdeckung oder wenigstens den Beweis davon haben wir dem gelehrten Herrn Aepin zu danken. Nämlich ein Körper, so lange er in seinem natürlichen Stande ist, wird von andern elektrischen oder magnetischen Körpern, sie mögen positiv

oder negativ seyn, weder angezogen noch abgestossen. Der größte Theil der Naturforscher hat lange geglaubt, daß ein jeder geschickter Körper von einem positiven oder negativen müsse angezogen werden. Allein die Theorie sowohl als die Erfahrung lehren augenscheinlich das Gegentheil. Ein Körper, wenn er in seinem natürlichen Stande ist, und zu einem positiven oder negativen, elektrischen oder magnetischen Körper hingebracht wird, wird, sobald er in die Atmosphäre desselben kömmt, alsogleich elektrisch oder magnetisch. Daher kömmt es, daß die Elektricität schwerlich einen Körper anziehet, der für sich elektrisch ist; denn er kann, wenn er in besagte Atmosphäre kömmt, nicht alsogleich elektrisch werden, und wenn man einen Körper dazwischen legt oder hält, welcher der elektrischen Materie den Durchgang beschwerlich machet, so wird man auch schwerlich eine elektrische Wirkung wahrnehmen können.

§. XXXV.

Daß aber das Eisen magnetisch werde, wenn es in den gehörigen Abstand von einem Magnete kömmt, kann ich unter andern durch folgenden Versuch beweisen. (*Fig.* 7.) Man nehme eine Glasröhre AB, dergleichen man zu Thermometern gebraucht, an welche vorne eine hohle Kugel B angeblasen ist. In diese lasse man die Spitze von einer der feinsten Nähnadeln (etwa 3 Linien lang) hineinlaufen. Wenn man nun diese Kugel mit ihrer in sich enthaltenen Spitze auf der breiten Kante einer guten Magnetschiene (*Fig.* 7.) von O nach O′ ziehet, so wird die Nadelspitze die Lage bekommen, wie die Figur anzeiget. Bey O und O′ wird sie senkrecht stehen, wo nämlich die zween Pole der Schiene sind; bey C aber, als über dem Aequator, wird sie sich vollkommen umwenden; zum Zeichen, daß sie eine wahre Magnetnadel geworden. Uebrigens wird bekannter-

massen

massen das weiche Eisen leichter von dem Magnete gezogen, als das gehärtete; denn es gestattet der magnetischen Materie einen leichten Durchgang, u. s. f.

§. XXXVII.

Man setze itzt, beyde Körper seyen in einem positiven Stande. (*Fig.* 6.) Es sey in dem Körper V das elektrische oder magnetische Flüssige = Q + q; in dem Körper W aber D + d. Da die Kräfte der Körper jederzeit in einem Verhältnisse mit ihren Massen stehen, so wird die Kraft, mit welcher das Flüssige im V das andere im W abstößt, oder umgekehret, seyn $\frac{\overline{Q+q} \times \overline{D+d} \times R}{QD}$, das ist, es wird QD : $\overline{Q+q} \times \overline{D+d} = R$ zu der Abstossungskraft in dem gegebenen oder gesetzten Falle.

Weiters wird die Kraft, mit welcher dieses Flüssige des Körpers W die eigene Materie des andern Körpers V anziehet, seyn $= \frac{\overline{D+d} \times A}{D}$.

Die dritte Kraft, mit welcher die eigene Materie des Körpers W das Flüssige des Körpers V anziehet, wird seyn $= \frac{\overline{Q+q} \times a}{Q}$.

Und endlich werden die eigenen Materien beyder Körper, welche unverändert bleiben, einander abstossen mit der Kraft = r. Also wird die ganze Anziehungskraft beyder Körper in dem gesetzten Falle seyn $= A + a - R - r + \frac{Ad}{D} + \frac{aq}{Q} - \frac{QDR - QdR - qdR}{QD}$.

Da nun §. XXIX. $A + a - R - r = 0$, und §§. XXX. XXXI. $A = a = R$, so wird, wenn man die gehörige Substitution und Reduktion machet, die ganze Anziehungskraft seyn $= - \frac{qdR}{QD}$, das ist, die Körper, wenn sie beyde positiv sind, werden einander abstossen.

§. XXXVIII.

Sind sie aber im negativen Stande, so wird in dem Körper V das Flüssige seyn $Q - q$, in dem Körper W aber $D - d$, und die ganze Anziehungskraft wird seyn =

$$A + a - R - r - \frac{Ad}{D} - \frac{aq}{Q} + \frac{qDR + QdR - qdR}{QD}$$

$= - \frac{qdR}{QD}$, das ist, sie werden sich einander abstossen, wie zuvor.

§. XXXIX.

Die beyden Körper mögen nun ganz positive oder ganz negative seyn, so müssen sie sich einander abstossen, und das lehren abermal alle Erfahrungen bey der Elektricität. Man setze aber auch, daß das Flüssige in einem Köper das natürliche Maß übersteige, und in dem andern Körper mangle, so wird z. B. im Körper V seyn $Q + q$, im W aber $D - d$, das übrige wie zuvor, und die ganze Anziehungskraft wird seyn =

$$A + a - R - r - \frac{Ad}{D} + \frac{aq}{Q} - \frac{qDR + QdR + qdR}{QD} =$$

$+ \frac{qdR}{QD}$. Also werden sie sich in diesem Stande einander anziehen.

§. XL.

§. XL.

Alles dieses läßt sich anwenden, wenn das Flüssige in den Körpern gleichmässig ausgebreitet, und wenn der ganze Körper positiv oder negativ ist. Dergleichen Fälle findet man bey der Elektricität. Man muß aber auch wissen, was aus den vorausgesetzten Grundsätzen folge, wenn die besagten Körper auf einer Seite positiv, auf der anderñ negativ sind.

§. XLI.

Zuvor aber muß ich zeigen, welche Kräfte in das Partikelchen P der eigenen Materie des Körpers wirken. (*Fig.* 4.) Es sey der Körper auf einer Seite VC positiv, auf der andern VB aber negativ. Man stelle sich nun das Partikelchen P da vor, wo sie die Figur zeiget, und dieses sey ein Partikelchen von der eigenen Materie des Körpers. Es ist erstlich bewiesen worden §. XXIX. daß dieses Partikelchen P von der eigenen Materie des Körpers abgestossen werde, und da ich annehme, daß der Körper, was seine eigene Materie anbelangt, auf beyden Seiten gleich dichte ist, so wird die Zurückstossungskraft verschwinden. Wenn man aber die magnetische oder elektrische Materie in dem Theile VC nennet $Q + q$, und in dem Theile VB $Q - u$; so wird, weil §. XXXI. $A = a = R = r$ die Kraft, mit welcher obbesagtes Partikelchen P gegen den Theil VC angezogen wird, gleich seyn $\frac{\overline{Q + q} \times R}{Q}$, die Kraft aber, mit welcher eben dieses Partikelchen gegen den Theil VB anzogen wird $= \frac{\overline{Q - u} \times R}{Q}$.

Die ganze Kraft also, mit welcher sich dieses Partikelchen der eigenen Materie des Körpers gegen den Theil VB neiget, wird seyn =

Q

$\frac{\overline{Q-u}\times R-\overline{Q+q}\times R}{Q}=-\frac{R\times\overline{q+u}}{Q}$. Da nun diese Grösse negativ ist, so ist klar, daß das Partikelchen P gegen den Theil VC hingezogen wird, und da §. XVI. bewiesen worden, daß das Partikelchen P des Flüssigen mit der Kraft $\frac{\overline{q+u}\times R}{Q}$ von dem Theile VC abgestossen wird, so folget, daß das erste eben so stark gegen den Theil VC hin, als das andere von demselben ab, oder weggestossen wird.

§. XLII.

Nun setze man, der Theil VC des Körpers V sey positiv, VB negativ. (*Fig. 8.*) Es komme dazu der Körper I, so ist klar, daß dieser Körper I ebenfalls könne positiv oder negativ, oder im natürlichen Stande seyn. Er sey erstlich positiv, und das in ihm enthaltene Flüssige sey D + d. Wenn man wiederum die vier Kräfte, nämlich die zwo Anziehungs- und die zwo Zurückstossungskräfte in Betrachtung ziehet, und sich dabey erinnert, daß R = r = A §. XXXI. so wird man finden, daß der positive Körper I von dem positiven Theile VC angezogen wird mit der Kraft $=-\frac{qdR}{QD}$. Suchet man, welches hier nothwendig, mit welcher Kraft er von dem negativen Theile VB angezogen werde, so findet man, daß diese Kraft sey $=\frac{udR'}{QD}$. Beyde Kräfte zusammengenommen geben die ganze Anziehungskraft $=\frac{udR'-qdR}{QD}=\frac{\overline{uR'-qR}\times d}{QD}$.

§. XLIII.

Suchet man die Kraft, mit welcher der Körper K, wenn dieser im positiven Stande ist, von dem negativen Theile VB angezogen werde, so ergiebt sich, $\frac{udR}{QD}$. Eben also kann man finden, daß der nämliche Körper K von dem positiven Theile VB angezogen werde mit der Kraft $= - \frac{qdR'}{QD}$. Folglich ist die ganze Kraft für den Körper K $= \frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD}$.

§. XLIV.

Wäre sowohl der Körper I als K in seinem natürlichen Stande, so müßte man $d = 0$ machen; alsdenn würde sowohl $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD}$, als $\frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD} = 0$ seyn, und es würde ein solcher Körper in seinem natürlichen Stande keine Kraft empfinden. §. XXXIII. seqq.

§. XLV.

Ich will aber setzen, der Körper I sey im negativen Stande, und sein Flüssiges sey $= D - d$, so wird die Kraft, mit welcher er gegen den Theil VC gezogen wird, seyn $= \frac{qdR}{QD}$. Zu dem negativen Theile VB aber wird er gezogen werden mit der Kraft $= - \frac{udR'}{QD}$, und die ganze Anziehungskraft wird seyn $= \frac{\overline{qR - uR'} \times d}{QD}$.

§. XLVI.

Eben also findet man, daß der Körper K, wenn er negativ ist, zu dem Theile VB, der auch negativ ist, gezogen werde mit der Kraft $= -\frac{udR}{QD}$, und zu dem positiven Theile VC mit der Kraft $= \frac{qdR'}{QD}$, daß also die ganze Anziehungskraft seyn müsse $\frac{\overline{qR' - uR} \times d}{QD}$.

§. XLVII.

Nun können wir, wenn wir die unbestimmten Grössen q und d bestimmen wollen, wie wir oben §. XX. gethan, verschiedene Fälle eines Körpers, der auf einer Seite positiv, auf der andern negativ ist, betrachten, und finden, wie er sich gegen einen nahen Körper verhalten müsse. Da ich aber drey besondere Stände, nämlich den positiven, natürlichen, und negativen Stand der Körper I und K angezogen, und im natürlichen Stande niemal eine Wirkung sich äussern kann, §. XLIV. so dürfen wir nur die zween äussersten Stände untersuchen. Es können aber die Grössen $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD}$, oder $\frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD}$, wiederum die Grössen $\frac{\overline{qR - uR'} \times d}{QD}$, oder $\frac{\overline{qR' - uR} \times d}{QD}$ entweder verschwinden, oder positiv, oder endlich negativ werden.

§. XLVIII.

§. XLVIII.

Man setze das erste, und nehme an, daß $uR' - qR = o$ sey, so wird die Formel $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD}$ und $\frac{\overline{qR - uR'}}{QD} = o$, das ist, wenn der Theil VC des Körpers in das magnetische oder elektrische nicht wirken kann, so wird der Körper I, er mag positiv oder negativ seyn, keine Wirkung empfinden.

§. XLIX.

Setzet man aber, daß $uR' - qR$ eine positive Grösse sey, so ist $uR' > qR'$ und §. XXII. $u = \frac{qR}{R'} + m$. Also wird $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD}$ $= \frac{mdR'}{QD}$ und $\frac{\overline{qR - uR} \times d}{QD} = - \frac{mdR'}{QD}$, das ist, wenn der positive Theil VC des Körpers anziehet, so wird der dabeystehende nahe Körper, wenn er positiv ist, angezogen, wenn er aber negativ ist, abgestossen.

§. L.

Ist aber $uR' - qR$ eine negative Grösse, so wird $uR' < qR$, folglich $u = \frac{qR}{R'} - m$. Diese Grösse in beyden Formeln substituirt giebt $\frac{\overline{uR' - qR} \times d}{QD} = - \frac{mdR'}{QD}$

$$\frac{\overline{qR - uR'} \times d}{QD} = + \frac{mdR'}{QD}$$

nämlich im ersten Falle eine abstossende, im andern aber eine anziehende Kraft.

§. LI.

Verfährt man mit den andern zwoen Formeln für den Körper K eben also, so findet man, daß wenn $uR - qR' = o$, so wird

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD} \text{ und} \\[2ex] \dfrac{\overline{qR' - uR} \times d}{QD} \end{array}\right\} = o$$

§. LII.

Ist aber $uR - qR'$ eine positive Grösse, so wird

$$\frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD} = \frac{mdR}{QD}$$

$$\frac{\overline{qR' - uR} \times d}{QD} = -\frac{mdR}{QD}$$

§. LIII.

Ist endlich $uR - qR'$ eine negative Grösse, so wird

$$\frac{\overline{uR - qR'} \times d}{QD} = \frac{mdR}{QD}$$

$$\frac{\overline{qR - uR} \times d}{QD} = +\frac{mdR}{QD}$$

Aus allen diesen siehet man ohne meine Erinnerung, daß sehr viele und verschiedene Fälle möglich seyen.

§. LIV.

Ich will endlich noch den letzten Fall betrachten. Es seyen zween Körper AC und DE also beschaffen, (*Fig.* 9) daß in einem jeden ein Theil im positiven, der andere im negativen Stande sich befinde. Ich will, wie oben, setzen, daß wenn die Körper in ihrem natürlichen Stande wären, das Flüssige, welches in dem Theile AB enthalten ist, in das andere des Theiles DE wirke mit der Kraft = R; in das Flüssige des Theiles EF mit der Kraft = R′. Das Flüssige aber, welches in dem Theile BC eingeschlossen ist, wirke in das andere des Theiles DE mit der Kraft x; und in das in dem Theile EF Enthaltene mit der Kraft x′. Es sey weiters das Flüssige eines jeden Theiles AB, und BC = Q; und eines jeden Theiles DE und EF = D. Nun setze man, alle Theile seyen in einem positiven Stande, und das Uebermaß des Flüssigen im AB sey = a; im BC = b; im DE = c; im EF = d. Wenn man nun, wie oben, die Kräfte, mit welchen die einzelnen Theile in einander wirken, suchet, so findet man, daß sie auf folgende Weise in einander wirken.

AB in DE mit der Kraft, die $= -\frac{acR}{QD}$

BC in DE — — — — $= -\frac{beR'}{QD}$

AB in EF — — — — $= -\frac{adx}{QD}$

BC in EF — — — — $= -\frac{bdx'}{QD}$

Setzet man diese Kräfte der einzelnen Theile in eine Summe zusammen, so ist die ganze Kraft $= -\frac{c \times \overline{aR + bR'} - d \times \overline{ax + bx'}}{QD}$. Ist

 nun

nun ein oder mehrere Theile des Körpers, oder beyder Körper negativ, so darf man nur in der Formel den Valor seines Uebermasses negativ machen.

§. LV.

Nun kömmt es darauf an, daß ich die bisher gezeigte Analogie auch mit Versuchen beweise. Ich bin hier nicht besorget, bloß allein neue Versuche zu machen. Die Analogie zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft, wenn sie wahr ist, muß sich auf die bisher erfundenen Haupterscheinungen eben sowohl beziehen, als auf neue Versuche. Derjenige würde meines Erachtens bey weitem nicht die verlangte Analogie beweisen, der sich auf die bekanntesten Erscheinungen nicht beziehen könnte. Im Gegentheile muß man vielmehr zeigen und beweisen, wie die bekannten Erscheinungen aus analogischen Gründen entspringen. Kann man noch dazu einige ähnliche Versuche oder Erscheinungen beybringen, so wird die Analogie desto auffallender seyn. Könnte man aber nur *allein* aus ähnlichen Versuchen die besagte Analogie beweisen, so würde man nur eine unvollkommene, eingeschränkte, nicht aber nach dem ganzen Umfange der Kräfte genommene Analogie beweisen. Man würde dabey gegen seine gemachten Beweise so viele Einwürfe haben, als bekannte, und dem Ansehen nach unähnliche Erscheinungen vorhanden sind, welche man nicht aus analogischen Gründen beweisen könnte. Ich werde mich also vielmehr auf die bisher bekannten, und unter diesen nur auf die Haupterscheinungen beziehen, damit ich in einem so weitläuftigen Felde die Gränzen einer Abhandlung nicht überschreite.

§. LVI.

§. LVI.

Itzt muß ich voraussetzen, daß, wenn ich versuchen will, ob ein Körper, oder ein Theil eines Körpers positiv oder negativ elektrisch sey, ich erstlich dieses mit dem obbeschriebenen Werkzeuge §. IV. thun kann. Ich verfahre aber auch auf folgende Art. Nämlich ich schneide mir aus weichem Holze sechs bis siebendhalbe Zoll lange Schienen: (*Fig.* 10) sie sind 5 Linien breit, und sehr dünne. In der Mitte C setze ich eine Kappe von Metall ein, so wie sie bey einer Magnet- oder Kompaßnadel zu seyn pfleget. Einen Theil dieser Schiene z. B. CB überziehe ich der Länge nach auf beyden Flächen mit einem einfachen weissen seidenen Bande, welches so breit als die Schiene selbst ist, und welches ich, in der Mitte der Schiene bey E angefangen, vorne bey B auf die andere Fläche hinüberschlage, und bey E auf beyden Seiten mit Gummi oder Mundleim befestige. Den andern Theil der Schiene überziehe ich auf die eben beschriebene Art mit einem ähnlichen schwarzen seidenen Bande, und bringe die Schiene über einen zarten Steft ins Gleichgewicht. Wenn ich diese auf besagte Art verfertigte Schienen oder Nadeln (wenn ich sie also nennen darf) elektrisiren will, so lasse ich sie warm werden; alsdenn reibe ich sie einigemale zwischen dem Daume und Zeigefinger, mit einem warmen schwarzen seidenen Zeug den weissen Theil EB der Nadel, und mit einem weissen feinen Papiere, welches ich ebenfalls wärme, den andern schwarzen Theil. Auf solche Art bekomme ich Elektricitätsnadeln, welche zween elektrische Pole haben; denn der weisse Theil ist positiv, und der schwarze negativ: jener wird von negativen, dieser aber von positiven elektrischen Körpern angezogen. In einem geheitzten Zimmer behalten sie ihre Elektricität einige Stunden lange, und wenn sie dieselbe verlohren, so kann man sie ihnen bald wieder geben. Bey Untersuchung des Elektrophors haben sie mir viele Dienste geleistet.

stet. Wenn ich diese Elektricitätsnadeln nicht nehmen will, so untersuche ich auch die Körper mit einem weissen und schwarzen seidenen Bande. Jedes ist einfach, 4 oder 5 Linien breit, und 12 bis 14 Zolle lang. Ich wärme sie etwa auf dem Ofen, oder anderswo, und ziehe sie streng zwischen dem Daume und Zeigefinger, das weisse durch einen schwarz seidenen Zeug, das schwarze durch feines Papier, so wie es der gelehrte Herr Beccaria macht, oder ich erforsche endlich durch die Verschiedenheit der Funken die verschiedenen Elektricitäten.

§. LVII.

Nun fragt sichs vor allem: Warum haben wir keine Magnete, welche nur mit einem einzigen Pole versehen sind? Störet diese Erscheinung nicht die ganze zu beweisende Analogie? Daß es Magnete gebe, welche mit mehrern Polen versehen sind, folget gerade aus den vorausgesetzten Beweisen §. XXVI — XXVIII. Die Erfahrung bestättiget dieses. Wenn man mit verschiedenen langen Eisenstangen versehen ist, besonders wenn einige darunter aus zusammengeschweißten Stücken bestehen, und man sie in den magnetischen Plan, und in der gehörigen Neigung leget, so darf man nur von unten hinauf mit einer Kompaßnadel fahren. Man wird die Aequatores, auf welchen sich die Nadel umwendet, und also die verschiedenen Pole leicht finden. Nun aber auf die Frage zu antworten, muß man wissen, wie wir hernach sehen werden, daß in der Mittheilung der magnetischen Kraft die Sache eben nicht darauf ankömmt, daß man dem zu magnetisirenden Körper das magnetische Flüssige erst mittheile. Denn die grosse Beschwerniß, welche dieses Flüssige findet, in die Zwischenräumchen z. B. eines Stahls oder gehärteten Eisens einzugehen, muß dieses Eintreten nothwendig verhindern.

Es

Es kömmt vielmehr darauf an, daß man das magnetische Flüssige von einem Theile des Körpers in den andern hinüberleite. Daher wird der Körper nach dem Magnetisiren eben so viele magnetische Materie in sich enthalten, als er vor demselben gehabt. Da nun vor demselben die Summe des Flüssigen war §. XIII. $Q + Q$, so wird sie es auch nach demselben seyn; und da nach dem Magnetisiren der eine Theil in sich enthält $Q + q$, der andere aber $Q - u$, so muß $2Q = 2Q + q - u$ seyn; daher ist $q = u$. Wenn man nun in der Formel §. XIV. $\frac{qR - uR'}{Q}$, mit welcher Kraft das Flüssige im positiven Theile abgestossen wird, und in der Formel $\frac{uR - QR'}{Q}$, mit welcher das nämliche Flüssige in dem negativen angezogen wird, die gehörige Substitution machet, so wird jene $= \frac{\overline{R - R'} \times q}{Q}$ und diese $= \frac{\overline{R - R'} \times q}{Q}$, folglich beyde gleich. Da nun niemal $q = \frac{qR}{R'}$, oder $= \frac{qR'}{R}$, oder $\frac{qR}{R'} + m$ ꝛc. seyn kann, so können auch die §§. XX — XXV. angezogenen Fälle bey dem Magnet nicht statt finden.

§. LVIII.

Zu diesem kömmt noch, daß, wenn wir auch setzen wollten, daß ein Magnet auf beyden Seiten positiv oder negativ wäre, daß, sage ich, doch aus §. XVII und XVIII folgen würde, daß sich ein solcher Magnet in seinem Stande gar nicht lange erhalten könne. Denn die dem Stande des Körpers entgegengesetzte Kraft ist stärker, wenn der ganze Körper positiv, oder negativ ist, als wenn er sich auf einer Seite positiv, auf der andern aber negativ befindet. §. XVII.

§. LIX.

Wir wollen aber von elektrischen Erscheinungen reden, und da die Muschenbröckische Verstärkung, oder die Leidensche Flasche, oder das Franklinische Quadrat u. s. f. eine Erscheinung ist, die den Naturforschern viel Nachdenken, den Unwissenden aber viele Erstaunung gemacht, so ist es Pflicht, daß ich ihre Haupterscheinung aus der einmal angenommenen Theorie erkläre. Ich setze zum Voraus, daß man z. B. die Franklinische Tafel kenne; denn was ich von dieser sagen werde, das läßt sich auf die andere analogische Verstärkung eben sowohl anwenden. Man elektrisire die Seite C D positiv, (*Fig.* 11) so wird das elektrische Flüssige auf der nämlichen Seite C D werden $= Q + q$ §. XX. So bald nun $Q + q$ vorhanden, so wird, wenn man das auf der Seite I K enthaltene Flüssige in Betrachtung nimmt, die Anziehungskraft für dieses nämliche Flüssige der Seite I K seyn §. cit. $A - R - R' - \frac{qR'}{Q}$, das ist, dieses elektrische Flüssige wird abgestossen werden mit der Kraft $= \frac{qR'}{Q}$. Wenn man fortfährt zu elektrisiren, und die Seite I K angefangen hat auszuströmen, und das Flüssige zu werden $Q - u$, so wird die Kraft, welche auf diese nämliche Seite hinwirket $\frac{uR - qR'}{Q}$. Und je mehr diese Kraft dem Zero sich nähert, desto weniger elektrische Materie wird von der Seite I K abfliessen. Verschwindet aber diese Kraft, das ist, wenn $uR - qR' = 0$, so wird keine Wirkung mehr in das elektrische Flüssige des Theiles I K vorhanden seyn, und das Abfliessen wird ein Ende haben. Nun aber in diesem Falle ist $u = \frac{qR'}{R}$, und also die Kraft, welche in das elektrische Flüssige des positiven Theiles C D wirket, und welche §. XX ist $= \frac{uR' - qR}{Q}$, in diesem Falle, sage ich, ist $\frac{uR' - qR}{Q} = \frac{R'R' - RR \times q}{Q}$.

§. LX.

Je mehr nun q anwächst, das ist, je mehr man fort elektrisiret, desto grösser wird diese Kraft werden; und da sie abstossend ist §. XIII. so wird sie endlich so groß werden, daß die Luft, obwohl diese für sich elektrisch ist, doch derselben keinen genugsamen Widerstand thun kann, sondern daß die angehäufte Materie wird anfangen, abzuströmen, und sich in die herumstehende Luft und andere Körper auszugiessen.

§. LXI.

Aus diesem siehet man, warum sich dergleichen Verstärkungen nur bis auf einen gewissen Grad, und nicht in das Unendliche forttreiben lassen. Wir sehen weiters, daß sich Herr Franklin ein wenig geirrt habe; denn er nimmt an, daß u allezeit = q, welches nicht seyn kann. Wir sehen, warum manchesmal auch eine gesunde Verstärkung zerspringe, wenn man sie überladet, wenn nämlich q gar zu groß, und dabey die umstehende Luft trocken, und also stark für sich elektrisch ist. Wir sehen endlich, warum die Verstärkung auf der negativen Seite kein Zeichen einer Elektricität giebt; denn da die in diese Seite wirkende Kraft = 0 geworden, so wird die flüssige Materie allda weder abstossen, noch anziehen.

§. LXII.

Daß dieses nicht nur allein von der Armatur der Glastafel, sondern (*Fig.* 11) von der Oberfläche A B des Glases eben so wohl zu verstehen sey, können wir daraus abnehmen, daß beyde, so wohl die Armatur C D, als die Glasfläche A B durch das Elektri-

tri-

trisiren positiv werden. Wenn ich (*Fig.* 12) eine Glastafel A B C D also zurichte, daß ich mit einem Seidenfaden I K die obere Armatur E F G H (diese Armaturen mache ich aus Stanniol) von der Tafel frey abnehmen kann; so giebt die Armatur so wohl als die Oberfläche der Glastafel Zeichen der Elektricität, und zwar der nämlichen; denn obschon das elektrische Flüssige in den Zwischenräumchen des Glases sich schwerlich beweget, so ist diese Beschwerniß doch nicht unendlich, sondern nur sehr groß, ja geringer, als diejenige ist, welche das magnetische Flüssige im gehärteten Eisen oder Stahl findet.

§. LXIII.

Wäre das metallene Beleg C D ganz allein, und man elektrisirte selbes (*Fig.* 11) z. B. positiv, so würde die Zurückstossungskraft des elektrischen Flüssigen seyn §. X. $= \frac{qR}{Q}$. Wenn man aber die Glastafel dazu nimmt, so ist die nämliche Kraft $= \frac{qR - uR'}{Q}$. §. LIX. Nun fragt sichs, in welchem Falle die Kraft grösser werden könne? Dieses zu finden, wissen wir, daß, wenn die elektrische Kraft auf der positiven Seite C D ist $= \frac{uR' - qR}{Q}$, sie auf der negativen Seite I K ist $= \frac{uR - qR'}{Q}$. Man setze nun, es sey $uR - qR' = 0$, und also $u = \frac{qR'}{Q}$; so wird $\frac{uR' - qR}{Q}$ $= \frac{\overline{R'R' - RR} \times q}{Q}$, und also die zurückstossende Kraft für die Seite

C D

CD seyn $= \frac{\overline{RR - R'R'} \times q}{QR}$. Wir wissen weiter, daß diese Kraft am größten ist, wenn sie den Widerstand der umstehenden Luft überwinden, und also das wirkliche Abfliessen zuwegebringen kann. §. LX. Man begreift auch leicht, daß die Kraft von der Grösse des q abhänge. Daher setzen wir, es sey q wirklich in seiner größten Menge vorhanden, und q sey = G, so wird in dem Falle, da man das metallene Beleg allein nehmen wollte, die Kraft seyn = GR. In dem Falle aber, da man die armirte Tafel brauchet, sey $\frac{q = G}{Q}$: wenn es am größten ist, so werden beyde Kräfte, weil sie gleichen Widerstand überwinden, itzt gleich seyn, und es wird

$$\frac{GR}{Q} = \frac{\overline{RR - R'R'} \times G}{QR} \text{ und also}$$

$$\frac{GRR}{RR - R'R'} = G. \text{ Nun ist aber}$$

$$\frac{GRR}{RR - R'R'} > G. \text{ Also ist die größte Zurückstos-}$$

sungskraft, wenn man die Franklinische Tafel nimmt, jederzeit grösser, als wenn man ohne diese Verstärkung die Elektricität hervorbringt.

§. LXIV.

Also kann man auch leicht begreifen, warum die Leidensche Flasche, und ihr analogischer Werkzeug eine bequeme Verstärkung abgeben. Dieses alles stimmt mit der Erfahrung überein. Ich habe mir 5 hohle Cylinder aus Pappe machen lassen, sie sind $15\frac{1}{2}$ Zoll hoch, der Durchschnitt der Basis oder Grundfläche ist 10 Zoll. Sie sind mit Goldpapier ganz überzogen, sehr gute Elektricitäts-

leiter, und doch kann ich mit denselben keine so starke Elektricität hervorbringen, als mit einer Leidenschen Flasche von 7 Maß.

§. LXV.

Die größte Elektrische Kraft wird stärker seyn, wenn in der Formel §. LXIII. $\frac{\mathfrak{G}RR}{RR - R'R'}$ die Grösse $RR - R'R'$ mehr und mehr dem Zero gleich wird, das ist, wenn R' mehr und mehr dem R gleich gemacht wird. Nun kann man dieses zuwegebringen, wenn der Abstand beyder Metallbelegen verkleinert wird, nämlich wenn man ein dünnes Glas nimmt. Diese Lehre stimmet mit der Erfahrung überein. Ich habe mir eine mehr als 15 Maß haltige Flasche zugerichtet, das Glas aber daran ist 2 Linien dick, und der Effekt so schlecht und gering, daß ich sie fast nicht brauchen kann.

§. LXVI.

Ohne meine Erinnerung siehet auch ein jeder aus obigen Formeln, warum der elektrische Werkzeug nicht so geschwind mit, als ohne die Flasche auf den höchsten Grad, dessen er fähig ist, kann elektrisirt werden, warum die Erschütterung weit stärker mit, als ohne Verstärkung sey. u. s. f.

§. LXVII.

Wollte man endlich einwenden, daß, weil ich §. LXII gesagt, es werde auch die Glasfläche elektrisch, die Erschütterung auch nach abgenommenem Stanniol oder Armatur müßte noch hervorge-

bracht

bracht werden können; so beliebe man sich zu erinnern, daß §. VI, wenn man in dem gegebenen Falle einen Drat von der negativen Seite zu der positiven hinüber leiten wollte, man nur einen einzigen Punkt der positiven Oberfläche entladen könnte, wenn diese Seite von ihrer Armatur entblösset wäre.

§. LXVIII.

Daß ein Magnet mit der Franklinischen Tafel, und überhaupt mit der bekannten elektrischen Verstärkung eine grosse Aehnlichkeit habe, darf ich nicht erst melden; denn es ist mehr als zu bekannt, daß eines so wohl als das andere auf einer Seite positiv, auf der andern aber negativ ist. Da nun diese Aehnlichkeit durch unzählige Versuche bekannt ist, so lassen sich sehr viele Fälle aus der Theorie auf den Magnet anwenden. Man könnte aber auf die Gedanken verfallen, warum sich ein Magnet nicht eben so, wie eine Verstärkungsflasche, entladen lasse. Dieses aber läßt sich leicht aus dem abnehmen, was ich §. LVII gesagt habe. Die magnetische Materie beweget sich weit schwerer im Stahl und gehärteten Eisen, als die elektrische im Glas. Daher können die an der Oberfläche stehenden Partikelchen des magnetischen Flüssigen sich nicht aus den Zwischenräumchen des Stahles los machen, noch viel weniger werden es die im Körper tiefer versenkten thun können.

§. LXIX.

Noch eine andere analogische Erscheinung haben wir in dem, daß, wenn man den Magnet durch Kunstgriffe nicht bey seiner Kraft erhält, er diese mit der Zeit verliert. Ich habe unter andern einen Magnet, der mir vor zehen Jahren 9½ ℔ trug; da ich ihn in-

dessen

viele andere Edelgesteine jederzeit zween entgegengesetzte elektrische Pole, wenn sie durch die Wärme elektrisch gemacht werden? Ja man kann überhaupt mit Wahrheit sagen, daß niemal eine positive Elektricität hervorgebracht werden, oder auf was immer für eine Art entstehen könne, ohne daß zu gleicher Zeit eine negative hervorgebracht werde, oder entstehe, eben so wenig, als der Raum A kann angefüllet werden, ohne daß der Raum B zu gleicher Zeit, oder zuvor ausgeleert worden.

§. LXXIX.

Es ist noch zu erklären, warum sich gleichnämige Pole der Magnete, und gleichnämige Elektricitäten in der Ferne einander abstossen, in der Nähe aber anziehen. Gemeiniglich geben die Naturforscher die Ursache davon aus dem an, daß man sehr selten gleichnämige Pole oder homologische Körper findet, welche von gleicher Abstossungs- oder Anziehungskraft sind; daher verwandelt sich auch ihre Abstossung in eine Anziehung. Diese Ursache ist gut; wem sie aber nicht hinlänglich wäre, der könnte eine andere finden, wenn er die oben §. LIV. gefundene Formel bestimmen wollte. Man setze nämlich, es seyen zween Körper A C und D F (*Fig.* 9) in einem positiven Stande, und das natürliche Flüssige im A C sey = 2 Q, im D F = 2 D; in jenem werde es vermehret um q, in diesem um d. Wenn sie nun zusammenkommen, so stößt sich das Flüssige einander ab. Im A C wird aus dem Theile A B eine Portion des Flüssigen in den Theil B C, und eben also aus D E eine Portion in E F hinübergetrieben. Es sey die erste zurückgetriebene Portion = E, die andere = C. Man setze also, es sey in besagter Formel

$$c = \tfrac{1}{2}q - \mathfrak{E}$$
$$d = \tfrac{1}{2}q + \mathfrak{E}$$
$$a = \tfrac{1}{2}d - \mathfrak{C}$$
$$b = \tfrac{1}{2}d + \mathfrak{C}$$

Je

mein zu verfertigender Magnet ein Gewicht trägt, welches er nicht länger als zwo oder drey Sekunden zu tragen im Stande ist. Alsdenn weiß ich, daß er so viele Kräfte habe, als er zu fassen im Stande ist. Der analogische Versuch bey der Elektricität besteht in dem, daß eine Leidensche Flasche alsdenn anfängt selbst auszuströmen, wenn sie den Grad ihrer Saturation erreichet hat. Man muß aber hier setzen, daß die Luft trocken sey, und die Armatur keine Spitze und scharfe Ecke habe u. s. f. Durch unzählige dergleichen Versuche kann die vorausgesetzte Theorie, und folglich die verlangte Analogie bewiesen werden.

§. LXXI.

Da der Elektrophor eine der neuesten elektrischen Maschinen ist; so ist es auch eine Pflicht für mich, daß ich kurz zeige, wie die besondern Erscheinungen an demselben aus den obigen Gründen können erkläret werden. Zuvor will ich einen meiner Elektrophors beschreiben. Dieser besteht (*Fig.* 13) aus dreyen besondern Theilen, α) aus einer zinnernen Schaale AB, welche mit vier Oehrchen versehen ist, damit sie durch seidene Schnüre kann frey gehalten werden, β) aus einem Harzkuchen CD, den ich abermal mit seidenen Schnüren aus der Schaale herausziehen kann, γ) endlich aus dem Aufsatz FG, der nichts anders als eine Schaale von Metall ist, und in der Mitte einen isolirenden Stiel I hat. Auf solche Art kann ich einen jeden Theil ins besondere untersuchen, um zu finden, mit welcher Elektricität er begabt sey. Nun nehme ich den Hartzkuchen CD, setze ihn auf einen Tisch hin, und reibe ihn einigemale mit einem Katzenbalg. Auf solche Art wird er negativ elektrisch. Er stößt das schwarzseidene Band E schon von weitem ab, und ziehet das weisse F so stark an, daß dieses,

wenn

Auch diese Erscheinung störet die Grundsätze nicht, aus welchen die Analogie kann bewiesen werden; ja, sie läßt sich vielmehr sehr natürlich daraus erklären. Denn wir wollen setzen, (*Fig.* 9) es komme der Magnet AC zu dem Stahl DF hin, und es sey AB der positive Theil: so wissen wir, daß das magnetische Flüssige, welches vor der Annäherung gleichförmig in dem Stahl verbreitet war, von dem Flüssigen in AB abgestossen werde, §. XIV. so, daß es aus dem Theile DE in EF zurückweichen muß, und dieses Zurückweichen wird so lange dauern, bis endlich das Flüssige bey E eben so stark von dem in FE enthaltenen, als von dem in AB sich befindenden abgestossen wird. Daher wird der Stahl DF seinen negativen Pol in DE bekommen. Da nun das magnetische Flüssige, welches sich im AB befindet, von dem Theile DE angezogen wird, §. XLV. so ist es leicht möglich, daß der Theil AB nicht nur allein nicht schwächer, sondern vielmehr noch stärker werde; denn die Anziehungskraft des Theiles DE muß verursachen, daß sich das Flüssige im AC mehr gegen A hinwendet; und da es wegen der grossen Beschwerniß, sich von dem Körper los zu machen, nicht austreten kann, §. VI. so wird im A die Kraft vermehret werden. Wäre der Theil AB negativ, so würde man den nämlichen Erfolg, aber umgekehrt, haben müssen.

§. LXXXI.

Wenn ich also die Kraft eines Magnets verstärken will, so hänge ich ihm ein Gewicht an, welches er im Stande ist zu tragen. Nach Verlauf einer Zeit lege ich noch ein kleines Gewicht dazu, und also verfahre ich das zweyte und dritte Mal, und finde, daß der Erfolg mit der Theorie vollkommen übereinskomme. Ein Magnet, der Anfangs nur $6\frac{1}{2}$ ℔ trug, stieg in seiner Kraft auf einige Unzen hinauf.

§. LXXXII.

§. LXXIII.

Dieses sind, so viel ich weiß, die Haupterscheinungen an dem Elektrophor, aus welchen alle übrigen, die ich noch an- und mit demselben habe machen können, entspringen, und die man aus den nämlichen Grundsätzen erklären muß, die ich in gegenwärtiger Abhandlung vorausgesetzt habe, wenn man anders keine unleidliche Ausnahme machen will. Ich habe diese Versuche auch darum hergesetzet, weil ich glaube, daß sie einigen, die sich nicht selbst damit abgegeben, neu seyn könnten. Wenigstens habe ich sie an keinem Orte noch also gesehen oder gelesen, wie ich sie hier angestellet und befunden habe. Nun will ich zeigen, wie diese Erscheinungen aus den vorausgesetzten Gründen können erklärt werden.

§. LXXIV.

Daß der Schwefel und andere harzigte Körper durch das Reiben mit einem Hasen- oder Katzenbalg, oder andern analogischen Körpern negativ elektrisch werden, ist eine bekannte Sache. Herr du Fay zwar, dem man eigentlich die zwo entgegengesetzten Elektricitäten zu verdanken hat, und dessen gelehrte Schriften man in verschiedenen Theilen der Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris vom Jahre 1733 — 37 finden kann, hielt dafür, daß das Harz eine eigene Elektricität hätte, welche von der Elektricität des Glases unterschieden wäre. Allein da ein und der nämliche Körper beyder Elektricitäten fähig ist, so darf man sich durch diese Hypothese weiter nicht irre machen lassen. Dieses einzige muß ich noch anmerken, daß der Schwefel, und das Harz überhaupt in einem vorzüglichen Grade negativ elektrisch werden, wenn man selbe mit einem Katzenbalge reibet. Davon giebt das starke

Anziehen des weissen Bandes §. LXXI einen augenscheinlichen Beweis.

§. LXXV.

Nun habe ich gezeiget §. XII. daß ein negativ elektrischer Körper das nahe elektrische Flüssige mit der Kraft $= \frac{qR}{Q}$ anziehe. Da nun q bey dem Elektrophor sehr groß ist §. praec. so ist nicht anders möglich, als daß das in der aufgesetzten Schaale enthaltene Flüssige zu dem Harz hingezogen, und also die Schaale selbst negativ gemacht werde; welches das erste war.

II. Es ist nicht wahrscheinlich, daß dieses angezogene Flüssige alsogleich in den Schwefel oder Harz eintrete, sondern es muß sich vielmehr an der Oberfläche desselben aufhalten, nämlich zwischen dem Harz mn und dem Aufsatz MN; (*Fig.* 17) denn da das Harz ein für sich elektrischer Körper ist, so dringt das elektrische Flüssige nur mit sehr grosser Beschwerniß in denselben ein. §. VI. Daher kömmt es, daß, wenn ich die aufgesetzte Schaale nicht lange auf dem Schwefelkuchen stehen lasse, diese kein Zeichen einer Elektricität von sich giebt; denn sie hat das an ihrer untern Fläche MN sich noch aufhaltende Flüssige, welches von ihrem negativen Theile ebenfalls angezogen wird, mit sich zurückgenommen, und ist also wiederum in ihrem natürlichen Stande. Halte ich nun meinen Finger oder einen andern nicht für sich elektrischen Körper auf die aufgesetzte Schaale hin, so wirket eine zweyfache Anziehungskraft in das elektrische Flüssige meines Fingers: eine von dem negativ gewordenen Aufsatze, die andere von dem Schwefelkuchen. Wenn wir das natürliche Flüssige des obern Thei-

Theiles in dem Aufsatz D nennen, den Abgang d, das natürliche Flüssige des untern Theiles oder der untern Fläche des nämlichen Aufsatzes D, sein Uebermaß d, das natürliche des Harzkuchens Q, seinen Abgang q, so wird §. XXVII. die ganze Anziehungskraft seyn $= \frac{\overline{R-R'} \times d}{D} \times \frac{qR''}{Q}$. Da nun R niemal $= R'$, so wird allezeit die Anziehungskraft stärker seyn mit- als ohne den Aufsatz. Also muß eine Menge elektrischer Materie aus dem berührenden Finger auf den negativen Aufsatz hingerissen werden, so viel nämlich die Anziehungskraft des Harzes vermag, und bis dieser Aufsatz in seinen natürlichen Stand kömmt. Welches das zweyte war.

III. Da durch das Berühren so viel Materie hingezogen worden, als der Aufsatz in seinem natürlichen Stande verlangt oder fassen kann No. praec. das übrige aber an die Oberfläche des Harzes hingezogen wird No. I. so kann itzt kein Funken von fernerer Berührung mehr entstehen; denn das Harz hat nach seinen Kräften schon die Materie an seine Oberfläche hingezogen, No. II. und der Aufsatz ist itzt in seinem natürlichen Stande. Welches das dritte war.

IV. Wenn man den im besagten Stande sich befindenden Aufsatz hinwegnimmt, so kann sich das elektrische Flüßige, welches zwischen der untern Fläche des Aufsatzes und der obern Fläche des Harzes gestanden, nicht in der Luft als einem für sich elektrischen Körper aufhalten, auch nicht in das Harz eintreten. Also muß es mit dem Aufsatze fortgerissen werden, und folglich diesen in einen positiven Stand setzen. Welches das vierte war.

V. Wäre die Luft nicht ein für sich elektrischer Körper, so würde man nicht genöthiget seyn, den Aufsatz zu berühren, um ihm

seine vom Schwefel oder Harz benommene Elektricität wiederum zu geben. Denn die Anziehungskraft des Harzes und der obern Fläche des Aufsatzes würde alsogleich eine Menge elektrischer Materie bis zur Saturation aus der Luft hinziehen. Allein das elektrische Flüssige gehet eben so schwerlich aus der Luft als in dieselbe, daher wird ein anderer Körper zur Mittheilung des elektrischen Flüssigen erfodert, und dieser ist im Abgange eines Fingers oder andern nicht für sich elektrischen Körpers die untere Schaale, wenn diese kein isolirender Körper ist. Welches das letzte war.

§. LXXVI.

Nun begreift man leicht, warum diese Erscheinungen so oft und so lange erfolgen müssen, als der Schwefel- oder Harzkuchen negativ elektrisch ist; wenn man nur dem Aufsatze beym Abnehmen allzeit seine positive Elektricität benimmt, damit er durch das Hinsetzen wieder negativ werden kann. Man siehet auch leicht, daß, da ich einige meiner Versuche ohne die untere Schaale gemacht, diese kein wesentlicher Theil sey. Endlich sieht man auch gar leicht, daß sich diejenigen sehr betrügen, welche dafürhalten, man müsse den Aufsatz auf den Schwefelkuchen mit Gewalt hindrucken u. s. f.

§. LXXVII.

Ich könnte noch von der starken Anziehungskraft des Elektrophors, von seinem Erschütterungskreise, und von Verstärkung desselben reden, oder wie man eine Verstärkungsflasche, wenn man sie auf den Aufsatz hinsetzet, nur mit blossem Anrühren des Fingers positiv oder negativ laden könne, und noch ein paar Dutzent anderer

Ver-

Versuche hersetzen, und zeigen, wie diese Erscheinungen aus den Grundsätzen fliessen, aus welchen ich die Analogie zwischen der magnetischen und elektrischen Kraft beweise. Allein ich fürchte sehr, daß diese Versuche schon zu weitläuftig von mir sind erzählet worden. Ich behalte mir also dieses für eine andere Gelegenheit vor, wo ich auch von den konischen Elektrophors reden werde, welche ich mir aus grossen Trinkgläsern mache u. s. f. Hier ist es mir schon genug, wenn ich bewiesen habe, daß der Elektrophor die Analogie zwischen den besagten Kräften keineswegs störe, daß er keine neue fremde Grundsätze verlange . . . Daß wir aber keine ähnliche Versuche mit dem Magnete machen können, kömmt daher, daß wir keine Magnete mit einem einzigen Pole haben können, §. LVII. welches doch bey der Elektricität statt findet.

§. LXXVIII.

Gleichwie ich gezeigt habe §. cit. warum wir keinen Magnet haben, der nur mit einem einzigen Pole versehen ist, also fragt sich itzt, warum wir keinen elektrischen Körper haben, der mit zween Polen versehen ist. Allein man muß sich erinnern, daß die elektrischen Erscheinungen nothwendiger Weise müssen mannigfältiger seyn, weil das elektrische Flüssige von allen Körpern angezogen wird. §. V. Daher folgt so gar aus den vorausgesetzten Gründen, aus welchen man die Analogie beyder Kräfte beweisen kann, daß diese Erscheinung bey elektrischen Körpern nicht insgemein möglich sey, wie sie es doch bey magnetischen ist. Zweytens haben wir doch auch elektrische Körper, welche beyde Pole haben. Was ist die Franklinische Tafel, die Leidensche Flasche, und überhaupt die Musschenbröckische Verstärkung anders, als ein mit zween elektrischen Polen versehener Körper? Hat nicht der bekannte Tourmalin und

die-

viele andere Edelgesteine jederzeit zween entgegengesetzte elektrische Pole, wenn sie durch die Wärme elektrisch gemacht werden? Ja man kann überhaupt mit Wahrheit sagen, daß niemal eine positive Elektricität hervorgebracht werden, oder auf was immer für eine Art entstehen könne, ohne daß zu gleicher Zeit eine negative hervorgebracht werde, oder entstehe, eben so wenig, als der Raum A kann angefüllet werden, ohne daß der Raum B zu gleicher Zeit, oder zuvor ausgeleert worden.

§. LXXIX.

Es ist noch zu erklären, warum sich gleichnämige Pole der Magnete, und gleichnämige Elektricitäten in der Ferne einander abstossen, in der Nähe aber anziehen. Gemeiniglich geben die Naturforscher die Ursache davon aus dem an, daß man sehr selten gleichnämige Pole oder homologische Körper findet, welche von gleicher Abstossungs- oder Anziehungskraft sind; daher verwandelt sich auch ihre Abstossung in eine Anziehung. Diese Ursache ist gut; wem sie aber nicht hinlänglich wäre, der könnte eine andere finden, wenn er die oben §. LIV. gefundene Formel bestimmen wollte. Man setze nämlich, es seyen zween Körper A C und D F (*Fig.* 9) in einem positiven Stande, und das natürliche Flüssige im A C sey = 2 Q, im D F = 2 D; in jenem werde es vermehret um q, in diesem um d. Wenn sie nun zusammenkommen, so stößt sich das Flüssige einander ab. Im A C wird aus dem Theile A B eine Portion des Flüssigen in den Theil B C, und eben also aus D E eine Portion in E F hinübergetrieben. Es sey die erste zurückgetriebene Portion = 𝔈, die andere = ℭ. Man setze also, es sey in besagter Formel

$$c = \tfrac{1}{2}q - \mathfrak{E}$$
$$d = \tfrac{1}{2}q + \mathfrak{E}$$
$$a = \tfrac{1}{2}d - \mathfrak{C}$$
$$b = \tfrac{1}{2}d + \mathfrak{C}$$

Ie

Je grösser nun das Uebermaß q und d, und je kleiner der Abstand beyder Körper, desto grösser wird auch die gegenseitige Kraft, und folglich $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{C}$ seyn. Es ist auch leicht zu begreifen, daß, wenn q sehr groß und der Abstand der nämliche ist, auch $\mathfrak{C}$ sehr groß seyn müsse, und wenn d sehr groß, und der Abstand der nämliche ist, auch $\mathfrak{E}$ sehr groß seyn werde, daß es also gar leicht Fälle geben könne, in welchen $\mathfrak{E} > \frac{1}{2}q$ oder $\mathfrak{C} > \frac{1}{2}d$, oder beydes zugleich ist. So lange aber $\mathfrak{E} < \frac{1}{2}q$ oder $\mathfrak{C} < \frac{1}{2}d$, oder beydes zugleich, so wird auch die angezogene Formel negativ bleiben, und eine abstossende Kraft anzeigen. Setzet man aber, daß $\mathfrak{E} > \frac{1}{2}q$, so ist die Formel $+ \frac{c \times \overline{aR + bR'} - d \times \overline{ax \times bx'}}{QD}$,

wenn $\mathfrak{C} > \frac{1}{2}d$, so ist $+ \frac{c \times \overline{aR - bR'} \times d \times \overline{ax - bx'}}{QD}$,

wenn $\mathfrak{E} > \frac{1}{2}q$; und $\mathfrak{C} < \frac{1}{2}d$ so ist $+ \frac{c \times \overline{bR' - aR} - d \times \overline{bx' - ax}}{QD}$. Nun sieht man leicht, daß es auf die Grössen $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{C}$ ankömmt; denn wenn $\frac{1}{2}q > \mathfrak{E}$ und $\frac{1}{2}d > \mathfrak{C}$, so muß c und a in der Formel unverändert bleiben. Da aber die Zurückstossungskräfte in dem verminderten Abstande zunehmen, so wird auch $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{C}$ wachsen, und durch Verkehrung der Formel andeuten, daß aus abstossenden Kräften anziehende entstehen.

§. LXXX.

Eine der widersinnigsten Erscheinungen an dem Magnete ist die Mittheilung seiner Kraft; denn er theilet dieselbe, ohne allen Verlust seiner eigenen, einem fremden Körper mit, ja er scheinet oft wegen dieser Freygebigkeit nur noch reicher und stärker zu werden.

Auch

Auch diese Erscheinung störet die Grundsätze nicht, aus welchen die Analogie kann bewiesen werden; ja, sie läßt sich vielmehr sehr natürlich daraus erklären. Denn wir wollen setzen, (*Fig.* 9) es komme der Magnet AC zu dem Stahl DF hin, und es sey AB der positive Theil: so wissen wir, daß das magnetische Flüssige, welches vor der Annäherung gleichförmig in dem Stahl verbreitet war, von dem Flüssigen in AB abgestossen werde, §. XIV. so, daß es aus dem Theile DE in EF zurückweichen muß, und dieses Zurückweichen wird so lange dauern, bis endlich das Flüssige bey E eben so stark von dem in FE enthaltenen, als von dem in AB sich befindenden abgestossen wird. Daher wird der Stahl DF seinen negativen Pol in DE bekommen. Da nun das magnetische Flüssige, welches sich im AB befindet, von dem Theile DE angezogen wird, §. XLV. so ist es leicht möglich, daß der Theil AB nicht nur allein nicht schwächer, sondern vielmehr noch stärker werde; denn die Anziehungskraft des Theiles DE muß verursachen, daß sich das Flüssige im AC mehr gegen A hinwendet; und da es wegen der grossen Beschwerniß, sich von dem Körper los zu machen, nicht austreten kann, §. VI. so wird im A die Kraft vermehret werden. Wäre der Theil AB negativ, so würde man den nämlichen Erfolg, aber umgekehrt, haben müssen.

§. LXXXI.

Wenn ich also die Kraft eines Magnets verstärken will, so hänge ich ihm ein Gewicht an, welches er im Stande ist zu tragen. Nach Verlauf einer Zeit lege ich noch ein kleines Gewicht dazu, und also verfahre ich das zweyte und dritte Mal, und finde, daß der Erfolg mit der Theorie vollkommen übereinskomme. Ein Magnet, der Anfangs nur 6½ ℔ trug, stieg in seiner Kraft auf einige Unzen hinauf.

§. LXXXII.

§. LXXXII.

Bey der Elektricität ist die Beschwerniß, von einem für sich elektrischen Körper in den andern hinüberzugehen, bey weitem nicht so groß, als sie bey Magneten ist. Daher ist es auch möglich, einem positiven Körper seine Kraft zu nehmen, besonders wenn ihm ein nicht für sich elektrischer Körper entgegengehalten wird. Doch kann man wenigstens einige ähnliche Versuche auch bey der Elektricität machen, welche zeigen, daß auch ein elektrischer Körper diese Kraft dem andern ohne merklichen Verlust seiner eigenen mittheilen könne. Man befestige (*Fig.* 18) mit Wachs auf dem Aufsatze eines Elektrophors einige wenige sehr zarte Seidenfäden D, und bringe den Aufsatz in einem Abstand von 2 bis 3 Zoll zu einer mittelmässigen elektrischen Flasche hin. Hält man seinen Finger D hin, so wird sichs zeigen, daß der Aufsatz elektrisch sey; denn es werden sich die Seidenfäden alsogleich in die Höhe machen, und sich zu dem Finger hinneigen. Man mag 20 oder 30 mal den Versuch wiederholen; so wird der Erfolg der nämliche seyn. Ich könnte noch mehrere dergleichen Versuche zeigen.

§. LXXXIII.

Die elektrische Armatur läßt sich aus den vorausgesetzten Grundsätzen erklären, und diese werden also dadurch in ihrer Wahrheit bestättiget. §. LIX seqq. Läßt sich aber ein gleiches bey der Armatur der sogenannten natürlichen Magnete thun? Dieses will ich itzt beantworten. Es sey der Magnet E C, der positive Pol A C, der negative A F. (*Fig.* 19) Man lege dem positiven Pol einen Flügel K I G an; so ist bewiesen worden §. LXXX, daß das in dem Flügel sich befindende magnetische Flüssige aus dem Theile K I her-

abgestossen werde, und da es sich von dem Eisen nicht losmachen kann, wird es in dem untern Theile GI kondensirt werden, und hier einen positiven Pol machen. Umgekehrt wird es in dem andern Theile AM zugehen; denn das Flüssige des Flügels ML wird von dem negativen Theile AF hinauf aus dem Theile MN gezogen. Also wird der Fuß MN negativ werden, und die zween Pole werden GI und MN seyn. Wären die Flügel nicht an dem Magnet, (*Fig.* 20) und man hielte ein Stück Eisen hin, so würde das nahe bey B und C sich befindende Flüssige erstlich weit von dem Stücke Eisen entfernet, hernach aber nur nach der Quere hinwirken können. Beydes nun vermindert die magnetische so wohl als eine jede andere Kraft. Wäre zum Beyspiel der Flügel KIG von hartem Eisen, so würde das magnetische Flüssige sich in demselben nicht so leicht bewegen können, und also nicht so leicht in GI heruntergestossen, und aus MN hinaufgezogen werden können. §. VI. Daher ist es weit besser, daß man die Armatur aus weichem Eisen mache. Es läßt sich also auch diese Erscheinung aus den vorausgesetzten Grundsätzen der Analogie ganz natürlich erklären, und die Grundsätze werden also auch durch diese Erscheinung bestättiget.

§. LXXXIV.

Die nämlichen Grundsätze werden durch die Art bestättiget, mit welcher die magnetische Kraft z. B. dem Stahle mitgetheilet wird. Wir wollen setzen, man nehme zween Magnete A und B; der positive Pol des einen sey B, der negative des andern A; so ist klar, daß auf solche Art die Neigung eines jeden Partikelchens f des magnetischen Flüssigen, welches sich in der Stahlschiene CD befindet, zwischen beyden Polen A und B der Magnete sehr stark seyn müsse. Denn so stark der positive Pol B das Partikelchen f abstößt,

stößt, eben so stark wird der negative Pol A dasselbe anziehen, (wenn wir anders setzen, daß die Kräfte beyder Pole gleich sind). Wenn man nun beyde Magnete A und B nach C hinziehet, so wird das magnetische Flüssige nach C hingezogen und hingestossen. Wird dieses Verfahren öfters wiederholt, und beyde Magnete nach der ganzen Länge der Schiene hingeführet, so wird der Erfolg desto stärker werden. Man führet zwar allezeit beyde Magnete auf der Schiene wieder zurück nach D; allein dadurch wird das magnetische Flüssige desto reger gemacht, desto gewisser nach C hingeführet, und die Stahlschiene CD bekömmt eine desto stärkere Kraft. Man sieht leicht, daß der positive Pol in der Schiene bey C, der negative bey D, zu Ende der Operation seyn müsse.

§. LXXXV.

Diese Art zu magnetisiren ist durch die Erfahrung für sehr gut befunden worden. Herr Michel und Kanton haben sie zu erst angewandt, und sie ist so allgemein geworden, daß sie von allen Mechanikern gutgeheissen wird. Man nennet sie sonst noch die Methode von doppelter Berührung (Methodus duplicis contactus, the double touch). Herr Aepin hat sie noch verbessert. Uebrigens siehet man leicht, daß ein einziger Magnet, der die Gestalt eines Hufeisens hat, eben die beschriebenen Dienste thun würde. Allein die vielen Arten Magnete mit Magneten zu machen muß man anderswo suchen, besonders kann man sie in den Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris für die Jahrgänge 1723, 1760, 1761 finden. Alle Arten aber, so viel mir bekannt sind, lassen sich aus den vorausgesetzten Gründen sehr natürlich erklären, und beweisen also einhellig dieselben, und folglich auch die daraus bewiesene Analogie.

abgestossen werde, und da es sich von dem Eisen nicht losmachen kann, wird es in dem untern Theile GI kondensirt werden, und hier einen positiven Pol machen. Umgekehrt wird es in dem andern Theile AM zugehen; denn das Flüssige des Flügels ML wird von dem negativen Theile AF hinauf aus dem Theile MN gezogen. Also wird der Fuß MN negativ werden, und die zween Pole werden GI und MN seyn. Wären die Flügel nicht an dem Magnet, (*Fig.* 20) und man hielte ein Stück Eisen hin, so würde das nahe bey B und C sich befindende Flüssige erstlich weit von dem Stücke Eisen entfernet, hernach aber nur nach der Quere hinwirken können. Beydes nun vermindert die magnetische so wohl als eine jede andere Kraft. Wäre zum Beyspiel der Flügel KIG von hartem Eisen, so würde das magnetische Flüssige sich in demselben nicht so leicht bewegen können, und also nicht so leicht in GI heruntergestossen, und aus MN hinaufgezogen werden können. §. VI. Daher ist es weit besser, daß man die Armatur aus weichem Eisen mache. Es läßt sich also auch diese Erscheinung aus den vorausgesetzten Grundsätzen der Analogie ganz natürlich erklären, und die Grundsätze werden also auch durch diese Erscheinung bestättiget.

§. LXXXIV.

Die nämlichen Grundsätze werden durch die Art bestättiget, mit welcher die magnetische Kraft z. B. dem Stahle mitgetheilet wird. Wir wollen setzen, man nehme zween Magnete A und B; der positive Pol des einen sey B, der negative des andern A; so ist klar, daß auf solche Art die Neigung eines jeden Partikelchens f des magnetischen Flüssigen, welches sich in der Stahlschiene CD befindet, zwischen beyden Polen A und B der Magnete sehr stark seyn müsse. Denn so stark der positive Pol B das Partikelchen f abstößt,

stößt,

ihrer Lage H L weiter fort, daß er in N kömmt; so wird die Nadel wegen der Richtungskraft des Magnets B A C die Lage M N O bekommen, und auf die gerade Linie M P fallen, welche mit H L ebenfalls einen unendlich kleinen Winkel machen wird. Da nun eben dieses auf der andern Seite B A des Magnets B A C kann gezeiget werden, so wird der Mittelpunkt einer solchen Nadel um den Magnet herum eine krumme Linie E I N . . . beschreiben, auf deren Tangente jederzeit die Nadel fallen wird.

§. LXXXVIII.

Es hat bisher noch Niemand, so viel ich weiß, die Eigenschaft dieser krummen Linie bestimmen können, und es wird auch nicht möglich seyn, dieses zu thun, so lange man das Gesetz oder die Funktion der Anziehungskraft bey dem Magnete so wohl als bey der Elektricität nicht weiß. Wir müssen uns also hier blos mit Versuchen und Beobachtungen befriedigen. Also sehen wir, daß Eisenfeilung, wenn man sie über einen Magnet hinstreuet, oder den Magnet unter ein Papier oder Glastafel leget, und auf diese die Feilspänne hinstreuet, daß, sage ich, dieselbe durch ihre verschiedene Richtung eine krumme Linie um den Magnet machen. Da ich nun bewiesen, §. LXXX. daß das Eisen in der Nähe eines Magnets zu einem wahren Magnet werde, so können wir alle Stäubchen dieser Feilspänne als sehr kleine Magnetnadeln ansehen, und das, was ich §. praec. bewiesen habe, auf sie anwenden.

§. LXXXIX.

Bey der Elektricität haben wir ähnliche Erscheinungen, welche aus den nämlichen Ursachen können bewiesen werden. Man nehme

me ein seidenes Band auf oben §. LVI. beschriebene Art, oder die Elektricitätsnadel §. LVI. und führe sie um den Schwefel- oder Harzkuchen eines Elektrophors herum, so wird das positive Band, oder der positive Theil der Nadel sich allezeit nach dem Mittelpunkt desselben hinrichten. Macht man mit Herrn Franklin um eine elektrisirte metallene Kugel einen Dampf von trockenem Harz, so hat man fast einen ähnlichen Erfolg von dem, welchen man mit Feilspänen um einen runden sogenannten natürlichen Magnet hervorbringen kann u. s. f.

§. XC.

Daher halte ich dafür, daß die Abweichung und Neigung der Magnetnadeln, welche uns in der Naturlehre so viele Schwierigkeiten machet, fast nichts anders sey, als was wir hier in den Versuchen sehen, daß der ganze Erdball für einen ungeheuern obschon schwachen Magnet anzusehen, oder damit ich doch bestimmter rede, daß in dem Kern unsers Erdkörpers ein ungeheurer Magnet, oder was immer für andere Körper, welche die Stelle eines Magnets vertreten, von dem Schöpfer gesetzt worden seyen. Man frage mich aber nicht, was doch für eine mechanische Ursache die magnetische Materie aus einem Theile dieses allgemeinen Magnets in den andern hinübergetrieben, oder was der Schöpfer für Absichten gehabt, dem Erdballe einen solchen magnetischen Kern einzusetzen? Denn ich gestehe frey meine Unwissenheit, weil ich es eben so wenig weiß, als, warum sich die Planeten von Abend gegen Morgen um die Sonne bewegen, warum der Jupiter vier Trabanten, die Erde aber nur Einen habe u. s. f.

§. XCI.

§. XCI.

Dieses scheint mir wenigstens gewiß zu seyn, daß wenn wir die Karten betrachten, welche der Herr Halley von den Abweichungen der Kompaßnadel herausgegeben, und die man in dem Essai de Physique des Herrn van Musschenbrök, und noch besser in dem Traité de Navigation des Herrn Bouguer findet, über welche der Herr Euler eine sehr gelehrte Abhandlung in den Memoires de l'Acad. R. de Berlin Ao. 1757 geschrieben; wenn wir weiters die gelehrten Abhandlungen nachlesen, welche die königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris in den Jahren 1743—44—46 mit dem Preise belohnet hat: wenn wir, sage ich, die verzeichneten Beobachtungen und Muthmassungen alle durchgehen, so finden wir endlich kein anders Resultat, als daß die Richtungen einer Kompaßnadel auf verschiedene Punkte der Oberfläche der Erde eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den Richtungen haben, welche sie annimmt, wenn sie um einen unbeweglichen Magnet herumgeführet wird §. XXXVI. Ob nun der allgemeine Magnet eine besondere Bewegung habe, ob sich das in ihm enthaltene Flüssige nach und nach von einem Theile in den andern hinüber begebe, oder ob es gleichmässig in einem jeden Theile ausgebreitet sey, u. s. f. davon läßt sich nichts zuverläßiges sagen. Daß aber in ihm eine periodische Veränderung vorgehe, läßt sich aus dem abnehmen, was ich weiter unten sagen werde.

§. XCII.

So ausgebreitet die magnetische Kraft ist, eben so ausgebreitet ist die elektrische. Diese ist an allen Orten der Oberfläche des Erdkreises, wie die magnetische. Aber sie ist noch über das in

al-

allen Körpern. Weil man in allen Körpern, die man bis daher hat untersuchen können, eine Schwere entdeckt, so behaupten alle vernünftige Naturforscher, daß auch diejenigen Körper schwer sind, welche man noch nicht hat untersuchen können: und billig — das Untersuchen macht sie ja nicht schwer — Wenn der Vogel beständig in einer gewissen Entfernung von der Erde flöge, so würde er ja doch schwer seyn? — Also ist der Mond auch schwer — und die Statik sagt uns noch dazu: ja — und zwar in die Erde ist er schwer — Also sind auch alle Trabanten in ihren Hauptplaneten schwer — Also sind alle Hauptplaneten in die Sonne schwer — Also ist das ganze Weltgebäude in einen einzigen Punkt schwer. Ist es mir nicht erlaubt, analogisch zu vernünfteln? Alle Körper, die man bis daher untersucht hat, sind elektrisch — für sich — oder nicht für sich — Also sind auch diejenigen elektrisch, die wir nicht untersuchen können — Also ist auch der Vogel in der Entfernung elektrisch — Also ist auch der Mond elektrisch — Also auch alle Neben- und Hauptplaneten, also alle Weltkörper — Wie ausgebreitet also muß nicht die elektrische Kraft in der Welt seyn!

§. XCIII.

Ist nicht der Mond ein analogischer Körper mit unsrer Erde? — Gewiß — seine äusserliche Gestalt, so viel wir bis daher haben entdecken können, ist der Gestalt der Erde sehr ähnlich. Wenn ich aus zweyen Schaafen den innerlichen Bau des einen erkännte, dürfte ich nicht auf den nämlichen innerlichen Bau des andern schliessen? Gewiß. — Und dieses blos aus der äusserlichen Gestalt? — Darf ich also aus der innerlichen Beschaffenheit der Erde nicht auch auf die innerliche Beschaffenheit des Mondes schliessen? — Ist also nicht auch der Mond von einer magnetischen Kraft beseelet? — Sind

die-

dieses nicht auch die andern Haupt- und Nebenplaneten? — Nicht das ganze, grosse Weltgebäude? Welch eine Allgemeinheit der magnetischen Kraft in der Welt! Und welch eine Aehnlichkeit zwischen der magnetischen und elektrischen Kraft!

§. XCIV.

Aus dem, was ich §§. LXXXIX. XC. gesagt, sehen wir, daß man die Richtung und Neigung der Magnetnadel nur als eine Nebensache, nicht als eine Haupterscheinung ansehen müsse: denn sie entspringt aus der Anziehungskraft, von welcher ich oben weitläuftig gehandelt habe. Daher darf man sich nicht befremden, wenn eine eiserne Stange von sich magnetisch wird, besonders da sie gegen den einen und zwar nähern Pol des allgemeinen Erdmagnetes gehalten wird; denn gleichwie dieser Magnet in die Nadeln wirket, so, daß er sie in ihre Neigung oder Abweichung bringt, also wirket er auch in das magnetische Flüssige der eisernen Stange, wenn sie ihm entgegen gehalten wird, und macht sie folglich zu einen Magnet, wie ich schon öfters von dem Eisen gezeiget. Eben also wird auch eine metallene Stange, wenn sie einem elektrischen Körper einer geriebenen Glasscheibe, einem Pech- oder Schwefelkuchen, oder einer elektrischen Wolke mit der Spitze entgegen gehalten wird, elektrisch.

§. XCV.

Es giebt noch unzählige magnetische und elektrische Erscheinungen, die sich aus dem, was ich bisher gesagt, sehr ungezwungen erklären lassen. Allein es wird, wie ich hoffe, schon genug seyn, wenn ich im Kleinern die Analogie zwischen beyden Kräften be-

allen Körpern. Weil man in allen Körpern, die man bis daher hat untersuchen können, eine Schwere entdeckt, so behaupten alle vernünftige Naturforscher, daß auch diejenigen Körper schwer sind, welche man noch nicht hat untersuchen können: und billig — das Untersuchen macht sie ja nicht schwer — Wenn der Vogel beständig in einer gewissen Entfernung von der Erde flöge, so würde er ja doch schwer seyn? — Also ist der Mond auch schwer — und die Statik sagt uns noch dazu: ja — und zwar in die Erde ist er schwer — Also sind auch alle Trabanten in ihren Hauptplaneten schwer — Also sind alle Hauptplaneten in die Sonne schwer — Also ist das ganze Weltgebäude in einen einzigen Punkt schwer. Ist es mir nicht erlaubt, analogisch zu vernünfteln? Alle Körper, die man bis daher untersucht hat, sind elektrisch — für sich — oder nicht für sich — Also sind auch diejenigen elektrisch, die wir nicht untersuchen können — Also ist auch der Vogel in der Entfernung elektrisch — Also ist auch der Mond elektrisch — Also auch alle Neben- und Hauptplaneten, also alle Weltkörper — Wie ausgebreitet also muß nicht die elektrische Kraft in der Welt seyn!

§. XCIII.

Ist nicht der Mond ein analogischer Körper mit unsrer Erde? — Gewiß — seine äusserliche Gestalt, so viel wir bis daher haben entdecken können, ist der Gestalt der Erde sehr ähnlich. Wenn ich aus zweyen Schaafen den innerlichen Bau des einen erkännte, dürfte ich nicht auf den nämlichen innerlichen Bau des andern schliessen? Gewiß. — Und dieses blos aus der äusserlichen Gestalt? — Darf ich also aus der innerlichen Beschaffenheit der Erde nicht auch auf die innerliche Beschaffenheit des Mondes schliessen? — Ist also nicht auch der Mond von einer magnetischen Kraft beseelet? — Sind

die

Versuchen niedergeschrieben. Ich kann hingegen versichern, daß ich die Versuche, wovon ich Meldung gethan, alle selbst gemacht, oder andern nachgemacht habe. Dabey halte ich aber doch für eine sehr verführerische Sache, nichts als blosse Versuche zusammenzuschreiben, wenn man nicht auf ein Lehrgebäude bedacht ist; denn es müssen sich doch alle Erscheinungen der Natur auf gewisse Grundsätze ziehen lassen. Man macht z. B. einen Versuch mit der Elektricität, und giebt der Magnetnadel einen so gewaltigen Stoß, daß ihre Pole verändert werden. Eben also macht man den Versuch mit einer eisernen Stange; nachdem man sie in ihrer gehörigen Lage magnetisch erhalten, giebt man ihr mit einem Hammer, oder auf eine andere Art einen Schlag oder starken Stoß, so werden ihre Pole verändert. Was könnte analogischer seyn zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft? Also könnte man denken, wenn man bey blossen Versuchen stehen bliebe. Sobald man aber auf Grundsätze zurückgehet, wird alsogleich offenbar werden, daß dieses nichts weniger als eine Analogie beweiset; denn es ist die Ursache dieser ganzen Erscheinung mechanisch, und sie hängt nicht ursprünglich von den ersten Eigenschaften §§. IV. V. VI. der elektrischen oder magnetischen Materie ab; denn ich habe gezeiget §. XVI. daß das Flüssige aus dem positiven Theile allzeit eine Neigung in den negativen hinüber habe. Erschüttert man nun die innerlichen Theile des Körpers, so werden sie sich von dem Flüssigen los machen, und das Flüssige wird mit Gewalt in den negativen Theil hinübertreten und selben positiv machen. Dergleichen Beyspiele hat man mehr. Wenn ich den wahren Stand des Quecksilbers in meinem Barometer beobachten will, und merke, daß er im starken Steigen oder Fallen ist (welches ich aus mehr als täglichen Beobachtungen kenne) so klopfe ich meinen Barometer ganz gelinde mit der Hand, und das Quecksilber kann alsogleich seiner Neigung folgen.

§. XCVII.

Ehe ich den ersten Theil dieser meiner Abhandlung beschliesse, will ich, ungeachtet der vielen Beobachtungen und Versuche, die ich an ihren Stellen schon angeführt habe, noch zum Ueberfluß ein paar Versuche hersetzen.

Eine jede stählerne Schiene bekömmt durch die Mittheilung der magnetischen Kraft zween Pole, und das ist bekannt. Aber auch bey der Elektricität läßt sich etwas ähnliches zeigen.

Man isolire eine oben §. IV. beschriebene Schiene AB (*Fig.* 23) mit ihren Holunderkügelchen c d, und halte in einem Abstande von 1 oder 2 Zoll die elektrisirte Glasschiene EF hin; so werden die Kügelchen c und d auseinanderfahren. Wenn man sie untersucht, das ist, wenn man die elektrische Glasschiene zu ihnen hinhält (*Fig.* 24) so werden sie zurückweichen, zum Zeichen, daß sie positiv elektrisch sind. Nun behaupte ich, daß, wenn man die Glasschiene EF zu A hinhält (*Fig.* 23) der Theil A negativ, und der Theil B samt den Kügelchen positiv sey, oder daß, welches eines ist, durch die angehaltene Glasschiene EF das elektrische Flüssige aus A in B hinübergetrieben werde. Um dieses zu beweisen, berühre man mit den Fingern den Theil B (*Fig.* 25) zur Zeit, da man noch die Glasschiene EF hinhält, so werden die Kügelchen zusammenfallen, und wenn man itzt zu gleicher Zeit die Glasschiene EF und die Hand B wegziehet, so werden die Kügelchen wieder auseinanderfahren, und itzt negativ seyn; denn mit den Fingern B hat man das aus A in B hinübergetriebene elektrische Flüssige weggenommen, und also die ganze Schiene AB sammt den Kügelchen negativ gemacht. Daß die Kügelchen c und d negativ elektrisch seyen, kann man itzt sehen, wenn man eine mit einem Katzenbalge elektrisirte

Sie-

Siegellackstange hinhält; (*Fig.* 24) denn sie werden zurückweichen. Hält man aber die elektrisirte Glasschiene hin, so werden sie angezogen. Diesen Versuch habe ich von einem Manne, der sich durch die Erfindung der bekannten Maschinen einen unsterblichen Namen gemacht, gelernet, welches ich hier mit Dank melde.

§. XCVIII.

Die magnetische Anziehungskraft ist stark. Aber auch die elektrische ist nicht so schwach, als man bis daher geglaubt hat.

Man bringe den Aufsatz A B eines guten Elektrophors (*Fig.* 26) (ohne die untere Schaale CD mit den darein gegossenen Harzkuchen) auf einer Wage ins Gleichgewicht. Hernach reibe man mit einem etwas wenig warm gemachten Katzenbalge den Harzkuchen in der untern Schaale allein, bringe sie unter den Aufsatz A B hin, und berühre die beyden Schaalen, nämlich den Aufsatz A B und die untere Schaale CD zugleich. Itzt ziehe man die Wage in die Höhe, so wird sichs zeigen, daß man in die andere Wagschaale F noch viele Unzen zulegen müsse, wenn man den aufgesetzten Aufsatz des Elektrophors in die Höhe bringen will.

§. XCIX.

Wenn man mit mehrern Magnetschienen versehen ist, und diese ihre Kraft fast verlohren haben, so kann man sie durch sie selbst wieder erwecken. Dieß wissen alle Mechaniker. Aber auch die elektrische Kraft des Elektrophors läßt sich wieder durch sich selbst verstärken, wenn sie schwach geworden.

Wenn

§. XCVII.

Ehe ich den ersten Theil dieser meiner Abhandlung beschließe, will ich, ungeachtet der vielen Beobachtungen und Versuche, die ich an ihren Stellen schon angeführt habe, noch zum Ueberfluß ein paar Versuche hersetzen.

Eine jede stählerne Schiene bekömmt durch die Mittheilung der magnetischen Kraft zween Pole, und das ist bekannt. Aber auch bey der Elektricität läßt sich etwas ähnliches zeigen.

Man isolire eine oben §. IV. beschriebene Schiene AB (*Fig.* 23) mit ihren Holunderkügelchen cd, und halte in einem Abstande von 1 oder 2 Zoll die elektrisirte Glasschiene EF hin; so werden die Kügelchen c und d auseinanderfahren. Wenn man sie untersucht, das ist, wenn man die elektrische Glasschiene zu ihnen hinhält (*Fig.* 24) so werden sie zurückweichen, zum Zeichen, daß sie positiv elektrisch sind. Nun behaupte ich, daß, wenn man die Glasschiene EF zu A hinhält (*Fig.* 23) der Theil A negativ, und der Theil B samt den Kügelchen positiv sey, oder daß, welches eines ist, durch die angehaltene Glasschiene EF das elektrische Flüssige aus A in B hinübergetrieben werde. Um dieses zu beweisen, berühre man mit den Fingern den Theil B (*Fig.* 25.) zur Zeit, da man noch die Glasschiene EF hinhält, so werden die Kügelchen zusammenfallen, und wenn man itzt zu gleicher Zeit die Glasschiene EF und die Hand B wegziehet, so werden die Kügelchen wieder auseinanderfahren, und itzt negativ seyn; denn mit den Fingern B hat man das aus A in B hinübergetriebene elektrische Flüssige weggenommen, und also die ganze Schiene AB sammt den Kügelchen negativ gemacht. Daß die Kügelchen c und d negativ elektrisch seyen, kann man itzt sehen, wenn man eine mit einem Katzenbalge elektrisirte

Sie-



Zweyter Theil.

§. CI.

Es giebt zwo Arten der Elektricität, welche man hier besonders in Betrachtung ziehen muß. Eine davon kann man füglich die natürliche, die andere aber die künstliche nennen. Ich verstehe unter der natürlichen Elektricität diejenige, welche in der Luft, die wir athmen, oder in dem Dunstkreise unserer Erde, oder in den darinne zusammengehäuften Wolken auf was immer für eine Weise entsteht, und sich aufhält. Unter der künstlichen Elektricität verstehe ich mit allen Naturforschern diejenige, welche wir mit den besonders dazu gerichteten Werkzeugen hervorbringen. Jene entsteht ohne unsere Bemühung, ob wir schon nicht ohne besondere Kunstgriffe dieselbe ausforschen können: diese aber hängt fast gänzlich von der Kunst und Geschicklichkeit eines Naturforschers ab.

§. CII.

Auch die magnetische Kraft ist zweyerley, die natürliche, und die künstliche. Unter der natürlichen Kraft verstehe ich die Wirkung jenes allgemeinen Magnets, wovon ich in meinem ersten Theile §. XC. gehandelt habe. Es mag in dem Erdballe, dessen Oberfläche wir zum Theil bewohnen, was immer für ein Magnet, oder eine magnetische, oder andre analogische Kraft verborgen liegen, so kann man doch allzeit fragen, ob, und wie diese allgemeine Kraft ihre Wirkung auch in den thierischen Körper habe. Unter dem künstlichen Magnete verstehe ich hier alle Arten der Magnetsteine,

Wenn der Harzkuchen schwach elektrisch geworden, so setze man den Aufsatz auf ihn hin, und berühre beyde Schaalen gewöhnlichermassen. So oft man aber den Aufsatz wegnimmt, entlade man denselben mit einer proportionirten Leidenschen Flasche. Nachdem dieses oft wiederholet worden, stelle man endlich anstatt des Aufsatzes die geladene Flasche hin, berühre selbe bey dem Hacken E, (*Fig.* 27) und führe sie so auf dem ganzen Harzkuchen CD herum, so wird dieser stärker elektrisch, und man kann den Aufsatz wieder hinstellen, und den ganzen Prozeß einigemale wiederholen, so bekömmt man einen starken Elektrophor. Die Ursache ergiebt sich leicht aus der Erklärung der Flasche und des Elektrophors.

§. C.

Itzt will ich zu meinem zweyten Theile gehen, und zum Voraus melden, daß ich in demselben meistentheils blosse Erzählungen, Beobachtungen und Versuche beybringen werde, theils weil es die Beschaffenheit der Frage selbst also mit sich bringt, theils aber auch, um den geneigten Leser nicht allzusehr mit analytischen Ausdrücken, die sich da und dort noch hätten anbringen lassen, zu ermüden.



Zwey-

daß, und wie die natürlichen elektrischen und magnetischen Kräfte in denselben Körper wirken; denn die Natur wirket doch allzeit das im Grossen, was die Kunst im Kleinen macht; und der größte Theil unserer Versuche in der ausübenden Physik ist nichts anders, als ein schwacher Entwurf der grossen Werke der Natur. Es kömmt also hauptsächlich auf die Untersuchung der künstlichen elektrischen und magnetischen Kräfte an. Wäre man in dieser glücklich, so würden sich Gelegenheiten genug hervorthun, bey welchen man viele Wirkungen der natürlichen elektrischen und magnetischen Kräfte mit starkem Grunde argwohnen, und über viele fast unerklärliche Erscheinungen der Natur vernünftige Betrachtungen machen könnte. Ich will mich also zuerst um elektrische Versuche umsehen.

§. CV.

Nachdem ich glaube, daß die Arbeit meines Magens in der Verdauung ziemlich verrichtet worden, nämlich 4 oder 5 Stunden nach dem Speisen, so fühle ich bey meiner Penduluhr, welche Sekunden zeiget, meinen Puls in der Hand, und finde ihn gemeiniglich 71 oder 72 Schläge stark in einer Minute. Darauf lasse ich mich ordentlich 8 bis 10 Minuten, zuweilen längere Zeit hindurch elektrisiren, und da man noch fortfährt mich zu elektrisiren, so fühle ich abermal meinen Puls, und finde ihn lebhafter, stärker, und gemeiniglich um 4 oder 5 Schläge geschwinder in einer Minute. Wenn ich darauf von dem Pechkuchen herabsteige, so fängt der Puls allgemach an, schwächer zu werden, bis er nach 5 oder 6 Minuten, oder noch früher wiederum in seinen vorigen Gang kömmt.

Will ich das nämliche an einem andern Menschen versuchen, so untersuche ich seinen Puls vor dem Elektrisiren. Nach diesem

aber lasse ich mich mit ihm zugleich elektrisiren, und nach Verlauf einiger Minuten fühle ich seinen Puls, wie ichs oben bey dem meinigen that.

Ich stelle bey diesen Versuchen gemeiniglich einen Gesellen zur Penduluhr hin, der weiter nichts anders als die Minuten laut zählen darf; oder ich stelle eine besondere Art von einer beweglichen Penduluhr, die ich bey dergleichen Versuchen brauche, nicht weit von mir hin, worauf ich ebenfalls die Sekunden und Minuten allein sehen und zählen kann.

§. CVI.

Von dem Blute in den Schlagadern entspringen nach und nach alle subtile Säfte in dem thierischen Körper. Sie gehen von da in ihre eigenen Gefässe frey hinüber. — Die Verdünnerung dieser Säfte, und ihre Absönderung vom Geblüte hängt von der Bewegung des Herzens und der Schlagadern ab. Wenn nun die Bewegung in dem Herzen und in den Pulsadern geschwinder wird, so muß auch die obbesagte Verdünnerung und Absönderung geschwinder geschehen. Wahr ist es, wenn die Bewegung in dem Herzen und Schlagadern zu geschwind wäre, so würde sich das Blut vielmehr stocken als verdünnern, und die Säfte sich von demselben nicht absöndern können. Allein von dieser so sehr beschleunigten Bewegung ist hier die Rede nicht. Nun daß die Bewegungen in den Schlagadern durch die Elektricität befördert werden, lehret uns der oben gemachte Versuch. Ich denke also nicht unrecht daran zu seyn, wenn ich behaupte, daß das elektrische Flüssige, wenn es dem thierischen Körper in einer grössern, doch aber gemässigten Menge beygebracht wird, den Umlauf der Säfte befördere.

§. CVII.

Es ist zwar der Puls, aus welchem ich diesen Schluß mache, in dem Menschen eine sehr veränderliche Bewegung; er ist sich nicht beständig gleich, er ist anders vor- und anders nach dem Speisen u. s. f. Doch glaube ich, daß ich von allem dem nicht zu besorgen habe, daß der gemachte Versuch, und die daraus gezogene Folge dadurch könne umgestossen werden; denn ich habe den Puls nicht nur des nämlichen Menschen, sondern in der nämlichen Hand, und so zu sagen, in der nämlichen Zeit untersuchet.

§. CVIII.

Aus der geschwindern Bewegung der Pulsschläge kann man auf die geschwindere Bewegung des Herzens schliessen; denn jene hängt bekanntermassen von dieser ab. Daher glaube ich auch berechtiget zu seyn, daß ich schliessen darf, es kommen durch die Elektricität dem Herzen neue Kräfte zu.

§. CIX.

Wenn der Verdauungssaft, das Blut, und andere animalische Säfte zu einem Flüssigen werden sollen, welches das Thier ausdünsten kann; so müssen sie genugsam verdünnert werden. Diese Verdünnerung erlangen sie größten Theils durch die Bewegung des Herzens und des ganzen Systems der Schlagadern. Da nun diese Bewegung durch die Elektricität beschleuniget wird, so bleibt mir weiter kein Zweifel mehr übrig, daß durch die elektrische Kraft die Sanktorische Ausdünstung befördert werde. Die Sache läßt sich noch durch folgenden Versuch bestättigen.

§. CX.

Nachdem ich mir zwey cylindrische Gefässe vom Messing hatte verfertigen lassen, glich ich sie am Gewichte auf einer genauen Wage vollkommen ab, und füllte beyde mit gleicher Menge Wassers an. Der Durchschnitt eines jeden Gefässes war 31 Linien. Ein Gefäß nahm ich von der Wage ab, und elektrisirte selbes sammt dem darinn enthaltenen Wasser: das andere aber räumte ich zwar auf die Seite, ließ es aber doch in dem nämlichen Zimmer stehen, um dasselbe nicht in eine andere Temperatur zu bringen. Nachdem ich nun ein Gefäß sammt dem darinn enthaltenem Wasser eine Stunde lang elektrisirt hatte, nahm ich beyde Gefässe, und wog sie wiederum auf der nämlichen Wage, und fand, daß das elektrisirte Wasser um 12 Grane weniger wog, und also um so viel mehr ausgedünstet hatte.

§. CXI.

Wenn ich einen Vogel auf eine Wagschaale lege, und mit der Wagschaale zwo Stunden lang, oder noch länger elektrisire, so finde ich allzeit sein Gewicht nach und nach geringer, so, daß er am Ende um einige Grane leichter wird. Ich sage um einige Grane; denn ich kann noch keine gewisse Zahl der Grane bestimmen, weil sie bey verschiedener Beschaffenheit der Luft und der Maschine verschieden ist. Ich finde in obbesagter Zeit bald 10, bald 8, bald 12 Grane. Fast eben das hat der gelehrte Herr Abbt Nollet gefunden. Nach seinen Versuchen hat eine Katze 66 bis 70, eine Taube 15 bis 20 Grane am Gewichte verlohren. Er elektrisirte aber 5 bis 6 Stunden lang.

§. CXII.

Lege ich einen andern ebenfalls isolirten Vogel unter den Elektrisirer in einer nicht zu grossen Entfernung von dem elektrisirten Vogel, so wird die Ausdünstung eines solchen entfernten Vogels auch merklich, obschon nicht so stark als eines vollkommen elektrisirten. Die Ursache begreift man leicht; denn es muß ein solches Thier ebenfalls elektrisirt werden, wie ich schon oben gezeiget habe.

§. CXIII.

Die Sanktorische Ausdünstung, die ich durch die anzogenen Versuche bewiesen, geschieht zwar in der Oberfläche des Thieres. Man muß aber auch in dem Thiere noch eine andere Ausdünstung, welche in den inneren Theilen desselben geschieht, betrachten. Es befinden sich z. B. in dem innern menschlichen Körper verschiedene kleine Höhlungen, die beständig im Safte müssen erhalten werden, und da dieser Saft von den innern Gefässen ausgedünstet, die Ausdünstung aber durch die Kraft der elektrischen Bewegung beschleuniget wird §. CIX, so kann man mit gutem Grunde schliessen, ob man schon noch keinen entscheidenden Versuch machen kann, daß die Ausdünstung der thierischen Gefässe durch die elektrische Kraft befördert werde. Es ist dieses eine nothwendige Folge, und ein Zusatz, der aus dem, was ich bewiesen habe, muß gezogen werden.

§. CXIV.

Es entsteht aber itzt die Frage, in welche Theile des thierischen Körpers die elektrische Kraft besonders wirken könne. Diese

Fra-

Frage zu beantworten, habe ich verschiedene animalische Theile mit der elektrischen Maschine und Leidenschen Flasche untersucht, um zu sehen, durch welche das elektrische Flüssige einen freyen Durchgang habe, und was für Theile des thierischen Körpers selbes nicht durchdringen könne. Das Resultat der Versuche ist folgendes: Alle thierische Theile, die wir untersucht haben, gestatteten dem elektrischen Flüssigen einen freyen Durchgang, wenn sie noch in ihrem Safte waren, und dieses desto mehr, je mehr sie noch in ihrem Safte waren. Waren sie aber getrocknet, so war auch der obbesagte Durchgang gehemmet, und dieses um desto mehr, je mehr die animalischen Theile ausgetrocknet, oder ausgebacken waren. Dieses versteht sich also von soliden und solchen Theilen, welche sich trocknen, oder, im Falle das blosse Trocknen nicht hinlänglich ist, backen lassen; denn der Speichel, das Blut, das Serum ꝛc. sind flüssig, und gestatten dem elektrischen Flüssigen einen Durchgang. Schlag- und Blutadern, Eingeweide, Knochen, Nerven u. s. f. nachdem sie recht ausgetrocknet waren, konnten weder zum Laden noch zum Entladen der elektrischen Flasche gebraucht werden.

§. CXV.

Aus diesem Resultat nun kann ich den sichern Schluß machen, daß die elektrische Kraft nicht in die festen, sondern nur allein in die flüssigen Theile des thierischen Körpers eine Wirkung machen könne.

§. CXVI.

Wenn ich aus einem frischen Hammelschlegel einen Nerven, und eine Schlag- oder Blutader herausnehme, und mit beyden zu glei-

gleicher Zeit zwo kleine gleiche Leidensche Flaschen lade, so wird diejenige etwas stärker, welche mit dem Nerven geladen worden. Es versteht sich von sich selbst, daß beyde animalische Theile noch sehr frisch, und aus dem Thiere müssen herausgenommen seyn, da dieses sich noch nicht verblutet hat, sonst würde man schwer eine Ader entdecken können. Vergleiche ich auf diese Art einen frischen Nerven mit andern animalischen Theilen, so kann ich das Resultat finden, daß die elektrische Kraft einen freyern Durchgang durch die Nerven, als durch andere animalische Theile habe.

§. CXVII.

Da aber alle feste sowohl als flüssige Theile in dem thierischen Körper einen Zusammenhang unter sich haben, und alle animalische Säfte mehr oder weniger dem elektrischen Flüssigen einen Durchgang gestatten §. CXIV. seq. so kann es gar leicht geschehen, daß die elektrische Kraft bey ihrem Gebrauche nicht nur allein durch einen bestimmten Nervensaft, sondern auch zufälliger Weise durch andere Säfte dringe, nnd folglich entferntere Uebel heben könne. „Ich bin überzeugt," schreibt Herr Spengler in seinem fünften Briefe, „daß die Elektricität zufällig solche Uebel gehoben, „die in dem Innern des Körpers ihren Sitz gehabt, wo man weder „Erschütterung anbringen können noch wollen."

§. CXVIII.

Ein aus einer 60 Quadratfuß grossen Verstärkung durch das occiput und die spina dorsi gegebener Schlag ist, wie der gelehrte Herr Professor Herbert schreibt, einem jeden Thiere tödtlich.

Frage zu beantworten, habe ich verschiedene animalische Theile mit der elektrischen Maschine und Leidenschen Flasche untersucht, um zu sehen, durch welche das elektrische Flüssige einen freyen Durchgang habe, und was für Theile des thierischen Körpers selbes nicht durchdringen könne. Das Resultat der Versuche ist folgendes: Alle thierische Theile, die wir untersucht haben, gestatteten dem elektrischen Flüssigen einen freyen Durchgang, wenn sie noch in ihrem Safte waren, und dieses desto mehr, je mehr sie noch in ihrem Safte waren. Waren sie aber getrocknet, so war auch der obbesagte Durchgang gehemmet, und dieses um desto mehr, je mehr die animalischen Theile ausgetrocknet, oder ausgebacken waren. Dieses versteht sich also von soliden und solchen Theilen, welche sich trocknen, oder, im Falle das blosse Trocknen nicht hinlänglich ist, backen lassen; denn der Speichel, das Blut, das Serum rc. sind flüssig, und gestatten dem elektrischen Flüssigen einen Durchgang. Schlag- und Blutadern, Eingeweide, Knochen, Nerven u. s. f. nachdem sie recht ausgetrocknet waren, konnten weder zum Laden noch zum Entladen der elektrischen Flasche gebraucht werden.

§. CXV.

Aus diesem Resultat nun kann ich den sichern Schluß machen, daß die elektrische Kraft nicht in die festen, sondern nur allein in die flüssigen Theile des thierischen Körpers eine Wirkung machen könne.

§. CXVI.

Wenn ich aus einem frischen Hammelschlegel einen Nerven, und eine Schlag- oder Blutader herausnehme, und mit beyden zu

glei-

§. CXXI.

Hier, glaube ich, sey der Ort, wo ich von Wirkungen reden darf, welche man gewiß mit starkem Grunde der natürlichen Elektricität §. CI. zuschreiben kann. Ich setze aber zum voraus, daß man mir zugebe, daß die Luft elektrisch sey, daß diese elektrische Kraft sich von Zeit zu Zeit ändere, daß sie im Sommer am stärksten oder kenntlichsten sey ꝛc. Es sind diese Sätze von Naturforschern untersucht, die sich dadurch einen unsterblichen Namen erworben. Franklin, so viel ich weiß, war der erste, der dazu Anlaß gegeben. Die Herren le Monnier, Mazeas, Beccaria und viele andere haben die Sache noch in ein helleres Licht gesetzet, und ich fürchte, eckelhaft zu werden, wenn ich eigene Beobachtungen, die nur Wiederholungen sind, herschreiben wollte. Nun giebt es Leute, welche grosse, tiefe Geschwüre, Beinbrüche, grosse Wunden, oder grosse Verblutungen jemals gehabt, und sich entweder in einem Theile allein, oder im ganzen Körper Schwachheiten zugezogen haben. Diese Leute, wenn sich das Wetter zu verändern anfängt, empfinden ganz ausserordentliche Schmerzen: sie tragen, so zu sagen, einen beständigen Meteorologe mit sich in ihrem Körper herum. Es ist hier ein ansehnlicher Beamter, der in seiner Jugend in einem unangenehmen Umstande einen Finger circa secundam phalangem verlohren. Dieser, wie er mir selbst öfters aufrichtig gesagt hat, empfindet bey Annäherung eines Gewitters in dem noch übrigen Theile des verlohrnen Fingers Stösse bis zur Achsel, schwächer oder stärker, je nachdem die Luft mehr oder weniger elektrisch ist. Diese Stösse sind nach seiner Erklärung geschwind und mit einem schnellen Brennen verbunden.

§. CXXII.

Dergleichen Beobachtungen könnte ich noch mehrere beybringen, die man besonders bey Leuten von einem schwachen Nervengebäude machen kann. Allein sie sind zu allgemein. Nun kann man mit keinem zureichenden Grunde behaupten, daß diese Aenderungen in dem menschlichen Körper von einem besondern Drucke der Luft herkommen; denn ich kann aus unsern täglichen und von vielen Jahren her gemachten meteorologischen Beobachtungen zeigen, daß wir bey verschiedenem, hohen, mittlern und tiefen Stande des Merkurius in der torricellianischen Röhre Gewitter bekommen haben. Die barometrischen Veränderungen sind allgemein, und ich habe aus den öfters gemachten Vergleichungen unserer Beobachtungen mit Berliner- Pariser- und andern Beobachtungen gefunden, daß die obbesagten barometrischen Veränderungen zu gleicher Zeit, und in der nämlichen Grösse an den besagten Orten geschehen. Die Veränderung des Wetters, und die Gewitter haben also mit den barometrischen Veränderungen keine oder doch nur eine geringe Verbindung: die allgemeinen Veränderungen des Barometers sind periodisch und geschehen überall zu gleicher Zeit. Ich sage, die allgemeinen; denn es giebt einige Ausnähme, die ich besondere Veränderungen heisse. Ich könnte diesen Satz weitläuftig beweisen, wenn ich nicht zu sehr ausschweifen müßte. Es läßt sich also hier auf keinen besondern Druck der Luft denken, sondern diese Veränderungen in dem menschlichen Körper müssen von einer andern in der Luft verborgenen Materie entspringen, und da die Luft in obbesagten Umständen merklich elektrischer ist, und beständig in den menschlichen Körper, in dessen Lunge, Blut und andere Säfte eindringet, so ist man gezwungen, dergleichen ausserordentliche und sonst unerklärliche Empfindungen der elektrischen natürlichen Kraft zuzuschreiben.

§. CXXIII.

§. CXXIII.

Man könnte noch vermuthen, daß diese Erfolge von einer Feuchtigkeit, die sich in der Luft zuweilen häufiger befindet, herkommen. Allein da ich hier besonders von Veränderungen rede, die sich in den menschlichen Körpern bey Annäherung der Gewitter oder Gewitterwolken äussern, alle Hydrometer aber (wie ich aus Beobachtungen erweisen kann) gemeiniglich nach dem Gewitter oder Gewitterregen einen grössern Grad der Feuchtigkeit anzeigen, so läßt sich auch auf keine überflüssige Feuchtigkeit denken. Oder wenn man dieses doch durch einen mir noch unbekannten Versuch, oder durch eine Beobachtung beweisen könnte, so wäre es darum noch nicht bewiesen, daß diese Feuchtigkeit von dem elektrischen Flüssigen keinen Abhang habe. Vielmehr muß man sich erinnern, daß eine solche Feuchtigkeit ein wahrer Leiter sey, der das elektrische Flüssige in den thierischen Körper hinein- und herausträgt.

§. CXXIV.

Es könnten auch einige noch auf den Gedanken verfallen, daß diese Veränderungen von einer sulphurischen oder andern ähnlichen und sich in der Luft befindenden Materie ihren Ursprung nehmen. Dieses wären aber unbestimmte Gedanken, und man könnte mit eben dem Rechte fast alle andere Materien als die Ursache angeben; denn es ist gewiß, daß die Luft ein Behältniß aller aufgelösten Körper, oder, wie sie Herr Boerharve nennet, ein Chaos sehr vieler und verschiedener Körper sey. Man muß zureichenden Grund haben, wenn man aus mehrern Ursachen, die man vermuthen kann, diese vielmehr als eine andere angiebt. Man müßte also erst beweisen können, daß in obengedachten Umständen mehr sulphurische oder

§. CXXII.

Dergleichen Beobachtungen könnte ich noch mehrere beybringen, die man besonders bey Leuten von einem schwachen Nervengebäude machen kann. Allein sie sind zu allgemein. Nun kann man mit keinem zureichenden Grunde behaupten, daß diese Aenderungen in dem menschlichen Körper von einem besondern Drucke der Luft herkommen; denn ich kann aus unsern täglichen und von vielen Jahren her gemachten meteorologischen Beobachtungen zeigen, daß wir bey verschiedenem, hohen, mittlern und tiefen Stande des Merkurius in der torricellianischen Röhre Gewitter bekommen haben. Die barometrischen Veränderungen sind allgemein, und ich habe aus den öfters gemachten Vergleichungen unserer Beobachtungen mit Berliner- Pariser- und andern Beobachtungen gefunden, daß die obbesagten barometrischen Veränderungen zu gleicher Zeit, und in der nämlichen Grösse an den besagten Orten geschehen. Die Veränderung des Wetters, und die Gewitter haben also mit den barometrischen Veränderungen keine oder doch nur eine geringe Verbindung: die allgemeinen Veränderungen des Barometers sind periodisch und geschehen überall zu gleicher Zeit. Ich sage, die allgemeinen; denn es giebt einige Ausnähme, die ich besondere Veränderungen heisse. Ich könnte diesen Satz weitläuftig beweisen, wenn ich nicht zu sehr ausschweifen müßte. Es läßt sich also hier auf keinen besondern Druck der Luft denken, sondern diese Veränderungen in dem menschlichen Körper müssen von einer andern in der Luft verborgenen Materie entspringen, und da die Luft in obbesagten Umständen merklich elektrischer ist, und beständig in den menschlichen Körper, in dessen Lunge, Blut und andere Säfte eindringet, so ist man gezwungen, dergleichen ausserordentliche und sonst unerklärliche Empfindungen der elektrischen natürlichen Kraft zuzuschreiben.

§. CXXIII.

wurde, so, daß er eine Steife des Halses bekam, und itzt den Kopf ohne den übrigen Körper nicht mehr auf die Seite wenden kann. Bey einem annahenden Gewitter aber empfindet er eine so grosse Erleichterung, daß er seinen Kopf nach allen Seiten hinwenden kann. Dabey bemerket er aber an dem schadhaften Theile eine starke Formikation. Nach dem Gewitter kömmt die vorige Steife des Halses zurück. Ich habe zwar diesen Mann noch nicht zu meiner elektrischen Maschine bringen können, um mit ihm einen künstlichen elektrischen Versuch machen zu können; doch däucht mich dieser Erfolg einen so nahen Zusammenhang mit der natürlichen Elektricität zu haben, daß man dieses zu beweisen fast nicht verlangen sollte.

§. CXXVII.

Ich trage itzt kein Bedenken mehr, andere ähnliche Erscheinungen an unvernünftigen Thieren der Kraft einer natürlichen Elektricität zuzuschreiben. Es ist eine allgemeine physikalische ökonomische Beobachtung, daß die Krebse die wirklichste Gefahr im Gewitter auszustehen haben, wenn es donnert, oder auch nur stark wetterleuchtet, als wovon sie selbst im Wasser sehr geängstiget, und auf dem trocknen Lande gar leicht getödtet werden. Ich sehe nicht, warum man dieses Absterben der Thiere einer blossen Beleuchtung der Luft zuschreiben sollte. Denn man darf doch ausser dem auch mit einem Licht zu ihnen hingehen, ohne sie in die Todesangst zu setzen; ja sie scheinen sogar dem Licht nachzugehen, so, daß man sie zu Nachts bey demselben fangen kann. Ich sehe auch nicht, warum man es dem Donner zuschreiben sollte; denn sie sterben auch bey blossem und vielfältigem Wetterleuchten. Da nun in obbesagten Umständen eine merkliche Veränderung in der natürlichen Elek-

tricität vorgehet, so sehe ich endlich nicht, warum man diese grossen Gefahren der Thiere nicht einer Kraft der natürlichen Elektricität zuschreiben könne.

§. CXXVIII.

Ich beschäftige mich schon einige Zeit her mit Beobachtung der bekannten Wetterfische, die man hier Bißgurn nennet. Diese meine Gäste, welche ich in weiten Zuckergläsern mit Wasser und Flußsande unterhalte, wässere ich jeden zweyten oder dritten Tag. Wenn sie unruhig werden, in dem Sande wühlen, das Wasser trübe machen, in demselben sehr oft auf- und absteigen, Luft schöpfen u. s. f. so ist es mir wahrscheinlich, daß sich das Wetter ändere. Sind sie aber ruhig und stille, so haben wir wahrscheinlicher Weise schönes Wetter zu hoffen. Ich rede geflissentlich nur von einer Wahrscheinlichkeit; denn aus meinen Beobachtungen, weil sie noch nicht lange genug, sondern nur von einigen Monaten sind, kann ich noch nichts zuverlässiges schreiben.

§. CXXIX.

Von den Anemonen haben andere fast das nämliche beobachtet. Man kann davon eine schöne Abhandlung in den englischen Transactionen Vol. LXV nachsehen. Ich habe meine Fische so wohl als Krebse eine geraume Zeit elektrisirt. Von den Krebsen sturb mir Einer, bey den Fischen aber bemerkte ich öfters ein Schnauben, welches ich an der Bewegung ihrer Kiefer abnahm; denn diese waren vor dem Elektrisiren ohne merkliche Bewegung, bey dem Elektrisiren aber in einer starken Bewegung. Ich gebe aber diese Erfolge nicht für zuverlässig aus, weil mir öfters das Gegentheil

wieder-

wiederfuhr. Viele Wiederholungen der nämlichen Versuche müssen erst die Wahrheit entscheiden.

§. CXXX.

Ich bedaure sehr, daß wir in unsern Wässern den Krampffisch (Torpedo) nicht haben, um damit einige elektrische Versuche machen zu können. Wenn man diesen Fisch, schreibt Herr D. Ingram in den neuen physikalischen Belust. 1. B. 2. Abth. mit der blossen Hand ganz gelinde berühret; so empfindet man einen so entsetzlichen Stoß in dem Arm, als wenn man vom Blitze wäre getroffen worden. Will man ihn mit einem Eisen berühren, so wird dasselbe, ehe man ihn gar berühret, aus der Hand gestossen. Noch etwas, schreibt bemelter Herr Ingram, das unsre Aufmerksamkeit verdienet, ist dieses: wenn ein Frauenzimmer in gewissen Umständen diesen Fisch ungefähr berühret, so hören dieselben von Stunde an auf, und solche Personen gerathen zugleich in die größte Beängstigung von der Welt. Insgemein erfolgt die Gelb- oder Wassersucht, zuweilen beydes. Kämpfer hat damit verschiedene Versuche angestellet, und hält die Wirkung desselben (damit ich mich seines Ausdrucks gebrauche) für einen kalten Blitz. Borell behauptet, daß diese Wirkung von der wiederholten Erschütterung der Haut des Fisches herzuleiten sey, wodurch die subtilen Nerven der Hand in eine Erschütterung gebracht würden. Allein mit dieser Erklärung streitet die Erfahrung des Herrn D. Ingram, die er mit dem Eisen gemacht, da er den Fisch nicht einmal berühret hatte. Wenn es mir erlaubt ist, über fremde Versuche und Beobachtungen meine Meinung zu sagen, so halte ich für sehr wahrscheinlich, daß diese Empfindung derjenigen ähnlich sey, welche der elektrische Strahl verursachet, und wenn ich noch den newtonischen Grundsatz annehmen

darf,

darf, daß ähnliche Erfolge ähnliche Ursachen haben, so könnte ich behaupten, daß dieser Fisch durch seine etwa sehr kalte Natur einen gählingen Uebergang des elektrischen Flüssigen aus der berührenden Hand, oder aus dem ganzen Arme verursache. Und dieß bewog mich, diese fremde Beobachtung hieherzusetzen.

§. CXXXI.

Es giebt noch andere Thiere, von welchen ich dafürhalte, daß sie die Kraft der natürlichen Elektricität mehr oder weniger empfinden. Unter diese setze ich besonders den Laubfrosch, den Hahn, die Schwalbe, weil diese Thiere die Veränderung des Wetters zu empfinden scheinen, die Luft aber und überhaupt die Witterung in einer überaus grossen Verbindung mit der natürlichen Elektricität stehet, wie man unter andern in der gelehrten Abhandlung des Herrn Abts Toaldo lesen kann.

§. CXXXII.

Nun muß ich von der Art und dem Werkzeuge reden, mit welchem man die elektrische Kraft in dem thierischen Körper hervorbringen, und wirkend machen kann. Ueberhaupt kann man einen Menschen, so wie ein jedes Thier, auf dreyerley Art elektrisiren, wenn man ihn nämlich erstens auf einen Pechkuchen, oder andern für sich elektrischen Körper hinstellet, und mit dem Leiter in eine gemeinschaftliche Verbindung bringet, oder wenn man zweytens in dieser Stellung noch dazu Funken aus einem schmerzhaften oder sonst beliebigen Theile des Körpers herauslocket, oder endlich drittens, wenn man durch gewisse Theile des Körpers den elektrischen Strahl

zie-

ziehet. Die zwo ersten Arten werden die Einfachen genannt, und die dritte die Verstärkte.

§. CXXXIII.

Daß, und wie man z. B. einen Menschen isoliren müsse, wenn man ihn elektrisiren will, ist eine allzubekannte Sache. Einige, unter welchen der Herr Abbe Poncelet, hängen an seidenen Stricken einen Stuhl auf, auf welchen sie den zu elektrisirenden Menschen sitzen lassen. Allein diese Methode hat mir niemal gefallen wollen, weil sich ein solcher frey hangender Stuhl immer beweget. Er macht Schwankungen auf das mindeste Zücken des Sitzenden. Er drehet sich um 2c. Es ist also besser und bequemer, wenn man den Menschen auf Pechkuchen oder gebackenes Holz bringen kann. Dieser Methode bediene ich mich. Ich lege nämlich nach Gestalt und Beschaffenheit des zu elektrisirenden mehrere Pechkuchen neben einander, stelle einen Stuhl von getrocknetem Holze darauf, und lasse den Patienten oder zu elektrisirenden Menschen hinaufsitzen.

§. CXXXIV.

Ich habe noch eine andere Art, eine elektrische Kraft einem Menschen beyzubringen. Den Pechkuchen, auf welchen ich einen Menschen stelle, reibe ich zuvor mit einem Katzenbalge. Wenn nun der Mensch auf diese meine Art wollte elektrisirt werden, so stelle ich ihn zuvor (*Fig.* 28) auf einen ungeriebenen Pechkuchen A; von diesem machet er einen Schritt auf den geriebenen und schon elektrischen Pechkuchen B hinüber. Wenn nun der Pechkuchen, auf welchen er hinüber gehet, stark elektrisch ist (wenn dieser recht glatt, und nicht zu klein ist, so wird er durch einen etwas gewärmten Ka-

 tzen-

ʒenbalg ziemlich können elektrisch, und zu einem treflichen Elektrophor gemacht werden) so wird der Mensch elektrisch seyn, so bald er mit beyden Füssen auf den elektrisirten Pechkuchen hinüber gegangen. Gieng er von einem nicht isolirenden Körper auf den elektrisirten Pechkuchen hinüber, so würde die mit einem Fusse empfangene Elektricität durch den andern auf dem nicht isolirenden Körper noch stehenden Fuß wiederum verlohren gehen, weil er nicht mit beyden Füssen zugleich auf den elektrisirten Pechkuchen treten kann. Auf diese Weise kann ein Mensch einigermassen wie der Aufsatz bey dem Elektrophor elektrisirt werden; denn wenn er von einem unelektrisirten Pechkuchen auf einen elektrisirten hinüber gehet, so wird er negativ elektrisch. Berühret er in diesem Stande einen nicht elektrisirten Körper, der nicht für sich elektrisch ist, und gehet wiederum auf seinen vorigen unelektrisirten Pechkuchen zurück, so wird er itzt auf diesem positiv elektrisch seyn. Er darf also nur einen Körper, der auf dem Boden stehet, berühren, so kann er wiederum zurück gehen, und den nämlichen Prozeß wiederholen. Wenn ich auf diese Art einen Menschen elektrisiren will, so lasse ich ihn wenigstens seine Schuhe ausziehen, und gebe ihm eine andere Art Schuhe vom Eisenblech, welche auf den Sohlen flach und eben sind. *Fig.* 28 C. D.

§. CXXXV.

Wenn ich einen Menschen auf einen Pechkuchen hinstelle, und mit wiederholter Berührung des vom Elektrophor abgenommenen Aufsatzes elektrisire, so nimmt er jederzeit einen schwächern Funken von diesem Aufsatze an, bis er endlich den nämlichen Grad der Elektricität bekömmt, welchen der abgenommene Aufsatz besitzt. Man kann den Versuch folgender Gestalt machen. Man lasse den isolirten Menschen den abgenommenen elektrischen Aufsatz berüh-

rühren; so wird der Mensch elektrisch seyn. Wenn er nun mit seiner empfangenen Elektricität auf seinem Pechkuchen stehen bleibt, und das zweyte, dritte und viertemal den abgenommenen Aufsatz wie zuvor berühret, oder mit demselben berühret wird, so wird er allzeit einen schwächern Funken herausziehen, und ein andrer Mensch, der auf dem Boden stehet, wird allzeit einen stärkern Funken aus dem schon berührten Aufsatze herausziehen können.

§. CXXXVI.

Daraus folget, daß man mit dem Elektrophor einen Menschen nur bis auf einen gewissen Grad elektrisch machen kann; und daß dieser Grad demjenigen gleich sey, der die Stärke der Elektricität in dem Elektrophor bestimmet. Folglich kann man einen Menschen mit dem Elektrophor nicht so stark, als mit der gemeinen Maschine elektrisiren.

§. CXXXVII.

Es giebt Zimmer, in welchen der Boden, worauf man gehet, und stehet, von stark ausgetrocknetem harten Holz zusammen gesetzet ist. Ja, dieses Holz ist zuweilen auch noch mit Wachs überzogen. Wenn man dergleichen Zimmer mit Katzenbälgen reiben wollte, so könnte man auf solche Art machen, daß die Menschen in einem Zimmer bald positiv, bald negativ elektrisch würden; denn man kann ein solches Zimmer mit seinen Gedanken in verschiedene gleiche Theile zertheilen, deren ein jeder beyläufig so groß, als der Fuß eines Menschen ist. Der erste Schritt in das Zimmer würde noch keine Wirkung machen, weil der Mensch erst durch den zweyten Tritt isoliret würde. Wenn er aber nach dem zweyten

ähnliche Materie in der Luft vorhanden sey als sonst. Ich aber kann beweisen, daß alsdenn die Luft mehr als sonst elektrisch sey, und unzählige Versuche beweisen, daß der Mensch ein Thier sey, welches das elektrische Flüssige anzunehmen und herzugeben überaus fähig ist. Ich wollte mir aber doch nicht selbst in meiner Meinung trauen, sondern ich suchte vielmehr einen entscheidenden Versuch, und diesen, wie mich däucht, gab mir folgende Gelegenheit an die Hand.

§. CXXV.

Ich bath nämlich den obbesagten Herrn Beamten, mich zu besuchen, und da er dieses that, elektrisirte ich ihn auf einem Pechkuchen, ohne alle Verstärkung, ohne Stösse. Er war noch nicht 6 Minuten lange elektrisirt, so fieng er an, einen starken Schweiß zu bekommen, und beklagte sich über Spannungen und Zückungen in seinem Finger. Diese, sagte er, wären zwar nicht so stark als im Sommer bey Gewitterwolken, aber seine gewöhnlichen Schmerzen im Sommer fiengen eben so an, wie er sie itzt hätte. Ich war also durch das glaubwürdige Zeugniß dieses Mannes in meiner Meinung gestärket, daß dergleichen Schmerzen oder Empfindungen in dem menschlichen Körper nicht von einem Drucke der Luft, nicht von blossen Feuchtigkeiten, oder andern sulphurischen Materien, sondern von elektrischen Veränderungen in der Luft müssten hergeleitet werden.

§. CXXVI.

Es ist hier ein Todtengräber, der vor einigen Jahren im Nacken ein grosses Geschwür hatte, welches sehr übel geheilet wur-

wurde, so, daß er eine Steife des Halses bekam, und itzt den Kopf ohne den übrigen Körper nicht mehr auf die Seite wenden kann. Bey einem annahenden Gewitter aber empfindet er eine so grosse Erleichterung, daß er seinen Kopf nach allen Seiten hinwenden kann. Dabey bemerket er aber an dem schadhaften Theile eine starke Formikation. Nach dem Gewitter kömmt die vorige Steife des Halses zurück. Ich habe zwar diesen Mann noch nicht zu meiner elektrischen Maschine bringen können, um mit ihm einen künstlichen elektrischen Versuch machen zu können; doch däucht mich dieser Erfolg einen so nahen Zusammenhang mit der natürlichen Elektricität zu haben, daß man dieses zu beweisen fast nicht verlangen sollte.

§. CXXVII.

Ich trage itzt kein Bedenken mehr, andere ähnliche Erscheinungen an unvernünftigen Thieren der Kraft einer natürlichen Elektricität zuzuschreiben. Es ist eine allgemeine physikalische ökonomische Beobachtung, daß die Krebse die wirklichste Gefahr im Gewitter auszustehen haben, wenn es donnert, oder auch nur stark wetterleuchtet, als wovon sie selbst im Wasser sehr geängstiget, und auf dem trocknen Lande gar leicht getödtet werden. Ich sehe nicht, warum man dieses Absterben der Thiere einer blossen Beleuchtung der Luft zuschreiben sollte. Denn man darf doch ausser dem auch mit einem Licht zu ihnen hingehen, ohne sie in die Todesangst zu setzen; ja sie scheinen sogar dem Licht nachzugehen, so, daß man sie zu Nachts bey demselben fangen kann. Ich sehe auch nicht, warum man es dem Donner zuschreiben sollte; denn sie sterben auch bey blossem und vielfältigem Wetterleuchten. Da nun in obbesagten Umständen eine merkliche Veränderung in der natürlichen Elek-

tzenbalg ziemlich können elektrisch, und zu einem treflichen Elektrophor gemacht werden) so wird der Mensch elektrisch seyn, so bald er mit beyden Füssen auf den elektrisirten Pechkuchen hinüber gegangen. Gieng er von einem nicht isolirenden Körper auf den elektrisirten Pechkuchen hinüber, so würde die mit einem Fusse empfangene Elektricität durch den andern auf dem nicht isolirenden Körper noch stehenden Fuß wiederum verlohren gehen, weil er nicht mit beyden Füssen zugleich auf den elektrisirten Pechkuchen treten kann. Auf diese Weise kann ein Mensch einigermassen wie der Aufsatz bey dem Elektrophor elektrisirt werden; denn wenn er von einem unelektrisirten Pechkuchen auf einen elektrisirten hinüber gehet, so wird er negativ elektrisch. Berühret er in diesem Stande einen nicht elektrisirten Körper, der nicht für sich elektrisch ist, und gehet wiederum auf seinen vorigen unelektrisirten Pechkuchen zurück, so wird er itzt auf diesem positiv elektrisch seyn. Er darf also nur einen Körper, der auf dem Boden stehet, berühren, so kann er wiederum zurück gehen, und den nämlichen Prozeß wiederholen. Wenn ich auf diese Art einen Menschen elektrisiren will, so lasse ich ihn wenigstens seine Schuhe ausziehen, und gebe ihm eine andere Art Schuhe vom Eisenblech, welche auf den Sohlen flach und eben sind. *Fig.* 28 C. D.

§. CXXXV.

Wenn ich einen Menschen auf einen Pechkuchen hinstelle, und mit wiederholter Berührung des vom Elektrophor abgenommenen Aufsatzes elektrisire, so nimmt er jederzeit einen schwächern Funken von diesem Aufsatze an, bis er endlich den nämlichen Grad der Elektricität bekömmt, welchen der abgenommene Aufsatz besitzt. Man kann den Versuch folgender Gestalt machen. Man lasse den isolirten Menschen den abgenommenen elektrischen Aufsatz berüh-

wiederfuhr. Viele Wiederholungen der nämlichen Versuche müssen erst die Wahrheit entscheiden.

§. CXXX.

Ich bedaure sehr, daß wir in unsern Wässern den Krampffisch (Torpedo) nicht haben, um damit einige elektrische Versuche machen zu können. Wenn man diesen Fisch, schreibt Herr D. Ingram in den neuen physikalischen Belust. 1. B. 2. Abth. mit der blossen Hand ganz gelinde berühret, so empfindet man einen so entsetzlichen Stoß in dem Arm, als wenn man vom Blitze wäre getroffen worden. Will man ihn mit einem Eisen berühren, so wird dasselbe, ehe man ihn gar berühret, aus der Hand gestossen. Noch etwas, schreibt bemelter Herr Ingram, das unsre Aufmerksamkeit verdienet, ist dieses: wenn ein Frauenzimmer in gewissen Umständen diesen Fisch ungefähr berühret, so hören dieselben von Stunde an auf, und solche Personen gerathen zugleich in die größte Beängstigung von der Welt. Insgemein erfolgt die Gelb- oder Wassersucht, zuweilen beydes. Kämpfer hat damit verschiedene Versuche angestellet, und hält die Wirkung desselben (damit ich mich seines Ausdrucks gebrauche) für einen kalten Blitz. Borell behauptet, daß diese Wirkung von der wiederholten Erschütterung der Haut des Fisches herzuleiten sey, wodurch die subtilen Nerven der Hand in eine Erschütterung gebracht würden. Allein mit dieser Erklärung streitet die Erfahrung des Herrn D. Ingram, die er mit dem Eisen gemacht, da er den Fisch nicht einmal berühret hatte. Wenn es mir erlaubt ist, über fremde Versuche und Beobachtungen meine Meinung zu sagen, so halte ich für sehr wahrscheinlich, daß diese Empfindung derjenigen ähnlich sey, welche der elektrische Strahl verursachet, und wenn ich noch den newtonischen Grundsatz annehmen

darf,

Tritt die Mauer berührte, so würde er ein elektrisches Zeichen geben; bey dem vierten Tritt würde er abermal elektrisch seyn, und also bey dem sechsten u. s. f. Es sind dieses weiter nichts anders, als zufällige Gedanken von mir. Doch ist die Sache, wie man aus obgedachtem Versuche abnehmen kann, möglich, und sie kann wenn man sie weiter treibet, mit der Zeit von grossem Nutzen seyn. Wie man die Luft eines Zimmers elektrisch machen könne, hat Herr Kanton erfunden, und Herr Priestley bekannt gemacht. Es ist aber auch die kantonische Elektricität der Luft sehr schwach. Wenn man nun beyde Arten zusammen nähme, und verstärkte, so könnte man das Zimmer und die darinn sich befindenden Menschen auf eine doppelte Art elektrisiren.

§. CXXXVIII.

Es ist gemeiniglich gut, wenn man bey Anwendung der elektrischen Kraft in einem kranken menschlichen Körper mit der ersten Art zu elektrisiren anfängt. Die kranken Theile und Säfte des Körpers werden allgemach aufgelöset, und geschickter, einen Funken zu geben, oder einen gemässigten Stoß anzunehmen (zu starke Stösse sind ohne das niemal rathsam) und wenn man weiter nichts als Ausdünstungen oder Auflösungen innerlicher Verstopfungen zu suchen hat, so kann man damit zufrieden seyn. Sollte man aber diese erste Art nicht für hinlänglich halten, so man kann zur zwoten gehen. So haben wir es hier besonders bey einem von einer Lähmung getroffenen Menschen, von welchem ich hernach reden will, sehr gut befunden. Wollte man aber zur zwoten Art schreiten, welches gemeiniglich nothwendig ist, so rathe ich, die Funken mit einem guten Elektrophor hervorzubringen. Es ist diese Methode bequem und geschwind, und erfodert nicht viele Mühe. Ich muß

aber

ziehet. Die zwo ersten Arten werden die Einfachen genannt, und die dritte die Verstärkte.

§. CXXXIII.

Daß, und wie man z. B. einen Menschen isoliren müsse, wenn man ihn elektrisiren will, ist eine allzubekannte Sache. Einige, unter welchen der Herr Abbe Poncelet, hängen an seidenen Stricken einen Stuhl auf, auf welchen sie den zu elektrisirenden Menschen sitzen lassen. Allein diese Methode hat mir niemal gefallen wollen, weil sich ein solcher frey hangender Stuhl immer beweget. Er macht Schwankungen auf das mindeste Zücken des Sitzenden. Er drehet sich um rc. Es ist also besser und bequemer, wenn man den Menschen auf Pechkuchen oder gebackenes Holz bringen kann. Dieser Methode bediene ich mich. Ich lege nämlich nach Gestalt und Beschaffenheit des zu elektrisirenden mehrere Pechkuchen neben einander, stelle einen Stuhl von getrocknetem Holze darauf, und lasse den Patienten oder zu elektrisirenden Menschen hinaufsitzen.

§. CXXXIV.

Ich habe noch eine andere Art, eine elektrische Kraft einem Menschen beyzubringen. Den Pechkuchen, auf welchen ich einen Menschen stelle, reibe ich zuvor mit einem Katzenbalge. Wenn nun der Mensch auf diese meine Art wollte elektrisirt werden, so stelle ich ihn zuvor (*Fig.* 28) auf einen ungeriebenen Pechkuchen A; von diesem machet er einen Schritt auf den geriebenen und schon elektrischen Pechkuchen B hinüber. Wenn nun der Pechkuchen, auf welchen er hinüber gehet, stark elektrisch ist (wenn dieser recht glatt, und nicht zu klein ist, so wird er durch einen etwas gewärmten Ka-

ţenbalg ziemlich können elektrisch, und zu einem treflichen Elektro-
phor gemacht werden) so wird der Mensch elektrisch seyn, so bald
er mit beyden Füssen auf den elektrisirten Pechkuchen hinüber gegan-
gen. Gieng er von einem nicht isolirenden Körper auf den elektrisir-
ten Pechkuchen hinüber, so würde die mit einem Fusse empfangene
Elektricität durch den andern auf dem nicht isolirenden Körper noch
stehenden Fuß wiederum verlohren gehen, weil er nicht mit beyden
Füssen zugleich auf den elektrisirten Pechkuchen treten kann. Auf die-
se Weise kann ein Mensch einigermassen wie der Aufsatz bey dem
Elektrophor elektrisirt werden; denn wenn er von einem unelektrisir-
ten Pechkuchen auf einen elektrisirten hinüber gehet, so wird er nega-
tiv elektrisch. Berühret er in diesem Stande einen nicht elektrisirten
Körper, der nicht für sich elektrisch ist, und gehet wiederum auf sei-
nen vorigen unelektrisirten Pechkuchen zurück, so wird er itzt auf die-
sem positiv elektrisch seyn. Er darf also nur einen Körper, der auf
dem Boden stehet, berühren, so kann er wiederum zurück gehen, und
den nämlichen Prozeß wiederholen. Wenn ich auf diese Art einen
Menschen elektrisiren will, so lasse ich ihn wenigstens seine Schuhe
ausziehen, und gebe ihm eine andere Art Schuhe vom Eisenblech,
welche auf den Sohlen flach und eben sind. *Fig.* 28 C. D.

§. CXXXV.

Wenn ich einen Menschen auf einen Pechkuchen hinstelle, und
mit wiederholter Berührung des vom Elektrophor abgenommenen
Aufsatzes elektrisire, so nimmt er jederzeit einen schwächern Funken
von diesem Aufsatze an, bis er endlich den nämlichen Grad der
Elektricität bekömmt, welchen der abgenommene Aufsatz besitzt.
Man kann den Versuch folgender Gestalt machen. Man lasse
den isolirten Menschen den abgenommenen elektrischen Aufsatz be-
rüh-

rühren; so wird der Mensch elektrisch seyn. Wenn er nun mit seiner empfangenen Elektricität auf seinem Pechkuchen stehen bleibt, und das zweyte, dritte und viertemal den abgenommenen Aufsatz wie zuvor berühret, oder mit demselben berühret wird, so wird er allzeit einen schwächern Funken herausziehen, und ein andrer Mensch, der auf dem Boden stehet, wird allzeit einen stärkern Funken aus dem schon berührten Aufsatze herausziehen können.

§. CXXXVI.

Daraus folget, daß man mit dem Elektrophor einen Menschen nur bis auf einen gewissen Grad elektrisch machen kann; und daß dieser Grad demjenigen gleich sey, der die Stärke der Elektricität in dem Elektrophor bestimmet. Folglich kann man einen Menschen mit dem Elektrophor nicht so stark, als mit der gemeinen Maschine elektrisiren.

§. CXXXVII.

Es giebt Zimmer, in welchen der Boden, worauf man gehet, und stehet, von stark ausgetrocknetem harten Holz zusammen gesetzet ist. Ja, dieses Holz ist zuweilen auch noch mit Wachs überzogen. Wenn man dergleichen Zimmer mit Katzenbälgen reiben wollte, so könnte man auf solche Art machen, daß die Menschen in einem Zimmer bald positiv, bald negativ elektrisch würden; denn man kann ein solches Zimmer mit seinen Gedanken in verschiedene gleiche Theile zertheilen, deren ein jeder beyläufig so groß, als der Fuß eines Menschen ist. Der erste Schritt in das Zimmer würde noch keine Wirkung machen, weil der Mensch erst durch den zweyten Tritt isoliret würde. Wenn er aber nach dem zweyten

Tritt die Mauer berührte, so würde er ein elektrisches Zeichen geben; bey dem vierten Trift würde er abermal elektrisch seyn, und also bey dem sechsten u. s. f. Es sind dieses weiter nichts anders, als zufällige Gedanken von mir. Doch ist die Sache, wie man aus obgedachtem Versuche abnehmen kann, möglich, und sie kann wenn man sie weiter treibet, mit der Zeit von grossem Nutzen seyn. Wie man die Luft eines Zimmers elektrisch machen könne, hat Herr Kanton erfunden, und Herr Priestley bekannt gemacht. Es ist aber auch die kantonische Elektricität der Luft sehr schwach. Wenn man nun beyde Arten zusammen nähme, und verstärkte, so könnte man das Zimmer und die darinn sich befindenden Menschen auf eine doppelte Art elektrisiren.

§. CXXXVIII.

Es ist gemeiniglich gut, wenn man bey Anwendung der elektrischen Kraft in einem kranken menschlichen Körper mit der ersten Art zu elektrisiren anfängt. Die kranken Theile und Säfte des Körpers werden allgemach aufgelöset, und geschickter, einen Funken zu geben, oder einen gemässigten Stoß anzunehmen (zu starke Stösse sind ohne das niemal rathsam) und wenn man weiter nichts als Ausdünstungen oder Auflösungen innerlicher Verstopfungen zu suchen hat, so kann man damit zufrieden seyn. Sollte man aber diese erste Art nicht für hinlänglich halten, so man kann zur zwoten gehen. So haben wir es hier besonders bey einem von einer Lähmung getroffenen Menschen, von welchem ich hernach reden will, sehr gut befunden. Wollte man aber zur zwoten Art schreiten, welches gemeiniglich nothwendig ist, so rathe ich, die Funken mit einem guten Elektrophor hervorzubringen. Es ist diese Methode bequem und geschwind, und erfodert nicht viele Mühe. Ich muß

aber anmerken, daß ich, ohne es vorzusehen, bey zween Patienten einen vomitum dadurch hervorgebracht, welcher bey einem wirklich kam, bey dem andern aber nur ein conatus vomendi war. Wir mußten diesen Erfolg nothwendig dem Elektrisiren mit dem Elektrophor zuschreiben, weil wir sonst keine andere Ursache sahen, noch ausfindig machen konnten.

§. CXXXIX.

Wenn man einen lahmen Arm oder Fuß, oder einen andern Theil, an welchem ein Nerve steif und kraftlos geworden, elektrisiren soll; so hat man bisher um einen solchen Theil die elektrische Kette gebunden. Diese Art zu elektrisiren, und Jemanden einen Stoß beyzubringen, mag einigermassen nicht für unschicklich gehalten werden. — Gleichwohl aber kann man auf solche Art den elektrischen Strahl nicht vollkommen durch einen bestimmten Theil des menschlichen Körpers bringen. Das elektrische Flüssige gehet den kürzesten Weg, und nach dem mindesten Widerstande. Man ist daher, wenn die Kette z. B. um den ganzen Arm gebunden wird, nicht sicher, ob der Strahl durch diese oder jene Seite eines Arms oder Fusses, und also durch diesen oder jenen Nerven u. s. f. gehe. Diese Gedanken gaben mir Anlaß, meinem elektrischen Werkzeuge in dergleichen Umständen eine Abänderung zu geben; und diese besteht im folgenden:

§. CXL.

Ich binde um die kranke Hand, Arm oder Fuß, (Fig. 29. 30.) an dem Theile, wo ich den elektrischen Strahl hinbringen will, eine breite blauseidene Binde, oder starkes Band ABCDE,

in

in welchem eine Art von starken messingen Knöpfen stecket. Diese Knöpfe kann ich in die Knopflöcher ABCDE der Bänder hinein und heraus thun, wie und wo ich will. Einige davon haben eine breite Platte GI, und einen erhabenen Theil. (*Fig.* 31) Andere aber sind hohl, wie Hohlspiegel auf einer Seite MN. (*Fig.* 32) Wenn der kranke Theil des Körpers flach ist, so stecke ich den Knopf also in das Band, daß der flache Theil GI desselben (*Fig.* 31. 32.) auf dem flachen Theile des Körpers zu stehen kömmt. Ist es aber ein eingebogener Theil, so kehre ich das Band oder den Knopf um, und lege den erhabenen Theil K (*Fig.* 31.) des Knopfes in den hohlen Theil des Körpers. Endlich an die hervorragenden Knochen und muskulosen Theile binde ich den hohlen Theil MN (*Fig.* 32.) eines Knopfes an. Auf solche Art kann ich sicherer als andere die elektrische Kraft auf einen bestimmten Theil des Körpers anbringen. Da diese Knöpfe auf beyden Seiten mit einem kleinen Schraubenloch in der Mitte versehen sind (*Fig. cit.*) so kann ich in selbes eine Art von Oehrchen P schrauben, in welches ich die elektrische Kette einhängen kann. Die Platte GI ist bey einigen meiner Knöpfe 14 bey andern aber 20 Linien im Durchschnitte groß; aus diesem Maß siehet man schon das übrige Verhältniß.

§. CXLI.

Diese Art der Bandagen kann in den meisten Fällen gebrauchet werden. Man muß mit drey Paar von dergleichen Bändern versehen seyn. Das erste Paar läßt sich um den ganzen Leib eines kranken Menschen binden: das zweyte Paar um das dicke Bein, und das dritte um die Hand oder einen Arm. Von den Knöpfen habe ich mich mit fünf Paar versehen, nämlich mit zwey Paar von der Art (*Fig.* 31.) und mit eben so viel von der hohlen

Art

Art. (*Fig.* 32.) Das fünfte und letzte Paar ist von der hohlen Art, aber kleiner. Doch kann man von der zwoten Art auch ein Paar entbehren. Wer diese Bandagen geschickt an den Körper des Kranken anzubringen weiß (und dieses ist so schwer nicht) der wird sehen, daß man den elektrischen Strahl durch alle bestimmten Theile des Körpers mit weit grösserer Sicherheit ziehen kann, als mit den bisher gewöhnlichen Arten. Die kranke Person, wenn sie sich zu scheuen hat, darf sich nur selbst eine solche Binde mit den Knöpfen an dem kranken Theile des Körpers binden, und die Kette an das Oehrchen des Knopfes einhängen, so kann ein geübter Naturforscher mit der gehörigen Geschicklichkeit den Funken mit der größten Anständigkeit aus allen Theilen des Körpers ziehen, oder den elektrischen Strahl hinbringen.

§. CXLII.

Herr Lovet berichtet uns (in der Geschichte des Herrn Priestley) von einer vollständigen Kur eines Augenzufalles, welcher ein schwarzer Staar (gutta serena) zu seyn schien. Der gelehrte Herr Hiortberg aber (in den schwedischen Abhandlungen Tom. 27) ob er schon noch keinem von der Blindheit geholfen, berichtet doch, daß diejenigen, welche nebst dem schwarzen oder weissen Staar zugleich Empfindungen von Stechen oder Schmerzen gehabt, oft wunderbare und schnelle Hilfe durch einen einzigen Stoß bekommen haben. Mir ist noch kein solcher Fall gekommen. Sollte aber doch ein Kranker nach andern fruchtlos angewandten Mitteln zur Elektricität seine Zuflucht bey mir nehmen wollen, so habe ich das letzte Paar meiner Knöpfe so groß und so hohl machen lassen, daß sie können bequem an das Aug, oder an beyde gebunden werden. Man beliebe die 33 Fig. zu sehen.

§. CXLIII.

Bey den Zahnschmerzen bediene ich mich eines besondern Instruments. (*Fig.* 34) Es bestehet dieses aus drey zusammengesetzten Theilen, aus einem kleinen Würfel von gebackenem Holz ABCD: in diesem ist ein metallener Steft E eingezwungen, der Steft aber selbst hat ein Schraubenloch, in welchen man den Drat G schrauben kann. Endlich stecket in diesem Würfel ein Federkiel abcd, durch welchen der Drat G in den hölzernen Würfel gehet, und in den metallenen Steft eingeschraubet werden kann. Ich nehme darum einen Würfel (*Fig.* 35) von gebackenem Holz, und einen Federkiel, damit das Metall des Stefts und Drates nicht so leicht naß werde, sondern isolirt bleibe, und der Stoß desto sicherer in den hohlen Zahn gebracht werden kann. Mit Einem, oder wenn dieser zu schwach war, mit zween Stössen habe ich öfters Zahnschmerzen vertrieben. Einen einzigen Fall weiß ich, wo auf den ersten Stoß die Schmerzen noch ärger waren, und da der Kranke sich nicht weiter wollte elektrisiren lassen, so mußte man andere Mittel anwenden. Wenn ich den elektrischen Strahl durch den Fuß, oder besser zu reden, durch die Sole des Fusses ziehen will, so lasse ich den Kranken auf einen Schuh treten, welcher von Eisenblech mit verschiedenen erhabenen, darauf gelöteten Nägelplatten gemacht ist. (*Fig.* 36) Diesen Schuh habe ich dem Herrn Hiortberg nachgemacht.

§. CXLIV.

Nun will ich noch ein paar Fälle beschreiben, welche wir an kranken Personen durch die elektrische Kraft mit gutem Erfolge gemacht haben. Ich muß aber dabey erinnern, daß diese Kuren nicht unmittelbar durch mich sind gemacht worden, sondern von einem erfahrnen und ge-

geschickten fürstlichen Herrn Leibmedikus dem Herrn D.... Ich glaube darum berechtiget zu seyn, diese Fälle meiner Abhandlung einschalten zu dürfen, weil sie auf mein Einrathen mit meinem Werkzeuge zum größten Theil unter meinen Augen, und, wenn ich also sagen darf, unter meiner Direktion sind gemacht worden. Ich schreibe geflissentlich nicht alle Fälle her, die wir gehabt haben, weil man dergleichen in andern glaubwürdigen Büchern, besonders aber in den schwedischen Abhandlungen zur Genüge findet. Zudem fürchte ich auch, durch lange Erzählungen eckelhaft zu werden, und die Geduld der gelehrten Leser zu mißbrauchen.

§. CXLV.

Erster Fall. Anna Katharina ... 50 Jahre alt, phlegmatischen Temperaments, gieng in der Fruh aus dem Bette und Schweiß hervor, näherte sich dem Fenster, öffnete selbes, und fiel alsobald zu Boden auf der rechten Seite lahm, und sprachlos. Nach andern bey einem Schlage gewöhnlichen, aber hier fruchtlosen Mitteln, nahm man die Zuflucht zur Elektricität. Diese erregte zwar bey einem jeden Stoße grosse Empfindungen sowohl in dem gelähmten Fusse als im Arme, doch bey näherer Untersuchung fand der Herr Medikus die Zunge der Kranken gegen das velum palatinum zurückgerollet. Wir machten also den elektrischen Versuch auch auf die Zunge, und die Patientinn, welches wir gar nicht vermutheten, lachte bey jedem gegebenen gelinden Stosse, und gab mit der noch gesunden Hand ein Zeichen, es sollte der Stoß wiederholet werden. Man that es auch. Den andern Tag war die Zunge in ihrer natürlichen Lage, und konnte wieder nach allen Gegenden beweget werden. Doch konnte die Patientinn noch nicht reden. Man gab sich also die Mühe, dieselbe das Alphabet wieder zu lehren,

und nach 3 Wochen war sie durch die Elektricität so hergestellet, daß sie gehen und reden konnte. Wir fragten sie, warum sie bey den Stössen auf die Zunge allzeit gelachet hätte? Sie gab uns zur Antwort: Eine solche vergnügende, kitzelnde Empfindung hätte sie Zeit ihres Lebens nicht gehabt.

§. CXLVI.

Zweyter Fall. Peter.... 48 Jahre alt, ein Bedienter, phlegmatischen Temperaments, wurde, da er sich in der Fruhe ankleidete, wegen zurückgetretener Ausdünstung bey einer nassen Witterung am rechten Arme und Fusse, wie auch an der Zunge gelähmt. Ohne andere Mittel zu gebrauchen, wurde der Patient von uns elektrisirt. Nach einer Stunde, und nach einigen gegebenen elektrischen Stössen fieng der Patient an, mehr und mehr auszudünsten. Er empfand auch einen Willen zum Erbrechen. Die Zunge, aus welcher auch elektrische Funken herausgelocket wurden, konnte er wieder bewegen. Die Worte aber, welche er reden wollte, waren unverständlich. Wir fuhren fort, täglich den Patienten eine halbe Stunde lang, zuweilen noch länger, zu elektrisiren, theils mit Funkenlocken, theils mit gelinden Stössen, und bemerkten bey dem Patienten wiederum einen nisum vomendi, und eine stärkere Ausdünstung. Endlich spürte der Patient in kurzer Zeit einen so guten Effekt, daß er Hand und Fuß wieder brauchen, und ganz verständlich reden konnte. Zween Monate lange war der Patient vollkommen gesund. Nach Verlauf dieser Zeit aber ward er an den nämlichen Theilen abermal gelähmet. Wir nahmen abermal unsre Zuflucht zur Elektricität, und verfuhren, wie das erstemal. Der Erfolg war sehr gut. Doch findet der Patient itzt nach seiner Genesung noch einige Beschwerniß in Aussprechung gewisser schwerdeutscher Sylben.

§. CXLVII.

§. CXLVII.

Ich möchte gerne noch ein Wort von einer, wie ich denke, ganz verborgenen Elektricität reden. Ein Versuch bringt mich auf diese Gedanken: er ist kürzlich folgender. Ich nehme einen dichten gläsernen Cylinder, und da ich ihn in der linken Hand halte, schlage ich stark mit einem hölzernen Däppel einigemale auf die Grundfläche desselben. — Er wird elektrisch. Darf ich nicht mit meinen Gedanken an die Stelle des Glases die Luft setzen? Gewiß: denn beyde sind für sich elektrisch. Darf ich aber nicht auch anstatt der Stöße auf das Glas eine Art geschwind aufeinander folgender Stöße in der Luft betrachten? — Sind diese Stöße nicht bey dem Schalle und Tone? — Sollte man also nicht vermuthen können, daß die Fortpflanzung des Schalles durch eine gewisse Art der Elektricität geschehe? — Gäbe nicht ein jeder verschiedener Ton eine andere Art, oder vielmehr einen verschiedenen Grad der Elektricität in der Luft? — Würde nicht die Harmonie eine zusammengesetzte Elektricität der Luft seyn? — Würde nicht dadurch das Werkzeug des Gehöres durch eine Art der Elektricität gereizet? — Doch — dieses sind nur zufällige Gedanken.

§. CXLVIII.

Ich komme itzt auf die magnetische Kraft. Hier bekömmt aber die Sache ein anderes Aussehen. Dieses Feld ist noch gänzlich roh, und unbearbeitet. Von der elektrischen Kraft in den thierischen Körper kann man unläugbare Proben aufweisen, und man muß bey Untersuchung dieser Kraft, und in den Versuchen und Beobachtungen von derselben fast nur allein auf das besorgt seyn, was allgemein und beständig ist, und es ist nicht so fast um

die Beantwortung der Frage, ob sie wirke, (denn diese ist ausgemacht) als, wie sie wirke, zu thun, welches noch ein ganzes Jahrhundert kann untersuchet und verbessert werden. Hier aber bey der magnetischen Kraft in den thierischen Körper sind wir arm an Versuchen, und es ist noch bey weitem nicht ausgemacht, ob diese Kraft in besagten Körper eine Wirkung habe. Wäre dieses gewiß, so würde eben darum auch schon ein guter Theil von der Frage: Wie? bekannt seyn; denn man würde kaum zuverlässig wissen können, daß diese Kraft wirke, wenn man nicht einige Spuren hätte, wie sie könne hervorgebracht werden. Allein hier darf man beherzt alle Naturforscher, sie mögen Mediciner oder nicht Mediciner seyn, ja auch selbst diejenigen auffodern, welche durch ihre Bemühungen und gemachten Versuche zu dieser Frage Anlaß gegeben, daß sie uns dieselbe beantworten möchten. Ich bin versichert, daß ein jeder unüberwindliche Beschwernisse finden werde. Indessen will ich doch erzählen, was ich versucht, gesehen und beobachtet, und was ich aus allem für Folgen gezogen habe. Wenn schon meine Bemühungen grossen Theils ohne erwünschten Erfolg abgelaufen, so können sie doch einem andern, der sie etwa zu lesen beliebet, die kostbare Zeit, den Aufwand und die Mühe, das Nämliche zu versuchen, ersparen.

§. CXLIX.

Ich wollte also zuerst untersuchen, ob der Mensch nicht von sich selbst schon eine magnetische Kraft habe. Ich hielt dafür, daß sich diese Kraft vielleicht bey einer genauen und sehr empfindlichen Magnetnadel äussern könnte. Dabey erinnerte ich mich einer Begebenheit, die sich im Jahre 1774 ereignet, da ich die hiesige Abweichung der besagten Nadel etwas genauer untersucht hatte. Ich zog mir damals auf einer wasserpassen Fläche eine Mittagslinie,

steck-

steckte einen Steft senkrecht darauf, und setzte erstlich eine genaue, vom Herrn Brander verfertigte lange Magnetnadel auf den Steft. Nachdem sie ausgespielt hatte, wollte ich mit einem zarten, messingen Stefte auf der Fläche den Punkt bemerken, wo die Spitze der Nadel hinsagte. Ich hätte nämlich durch diesen Punkt und den Mittelpunkt des Steftes, auf welchem die Nadel geruhet, eine gerade Linie gezogen. Diese aus dem besagten Mittelpunkte in 1000 Theilchen getheilet, und als den sinus totus angenommen, hätte ich nur von dem Ende des tausendsten Theiles eine senkrechte Linie auf die Mittagslinie herabgezogen, so wäre diese senkrechte Linie der sinus des Abweichungswinkels gewesen. Diese Methode aber, welche der kais. königl. Hofastronom auf seiner Reise beobachtet hat, that mir damal nicht recht gut; denn so oft ich mich mit der Hand und meinem messingen Stefte der Spitze der Nadel nähern wollte, fieng die Nadel an zu schwanken, und unbestimmte Abweichungen zu machen, so, daß ich davon nur das Mittel schätzen und nehmen mußte. Da ich dieses dem messingen Stefte, welchen ich in der Hand hatte, nicht zuschreiben konnte, so dachte ich damal, daß dieses von einer starken Ausdünstung meiner Hand oder von einer unvermerkten Bewegung des Statives herkomme, worauf ich die Mittagslinie gezogen hatte. Diesen Versuch also habe ich dieses Jahr wiederholet, aber auf einem besonders dazu aufgemauerten Stativ oder Piédestal, und gefunden, was ich damal zum Theil geargwohnet, nämlich daß die Schwankungen der Nadel von einer unvermerkten Bewegung des Statives müsse hergekommen seyn; denn itzt sind meine Nadeln ganz ruhig. Also war mein Versuch zu dem, was ich itzt suchte, vergebens und umsonst gemacht, und ich mußte daraus vielmehr das Gegentheil von der magnetischen Kraft in den thierischen Körper schliessen.

§. CL.

in welchem eine Art von starken messingen Knöpfen stecket. Diese Knöpfe kann ich in die Knopflöcher ABCDE der Bänder hinein und heraus thun, wie und wo ich will. Einige davon haben eine breite Platte GI, und einen erhabenen Theil. (*Fig.* 31) Andere aber sind hohl, wie Hohlspiegel auf einer Seite MN. (*Fig.* 32) Wenn der kranke Theil des Körpers flach ist, so stecke ich den Knopf also in das Band, daß der flache Theil GI desselben (*Fig.* 31. 32.) auf dem flachen Theile des Körpers zu stehen kömmt. Ist es aber ein eingebogener Theil, so kehre ich das Band oder den Knopf um, und lege den erhabenen Theil K (*Fig.* 31.) des Knopfes in den hohlen Theil des Körpers. Endlich an die hervorragenden Knochen und muskulosen Theile binde ich den hohlen Theil MN (*Fig.* 32.) eines Knopfes an. Auf solche Art kann ich sicherer als andere die elektrische Kraft auf einen bestimmten Theil des Körpers anbringen. Da diese Knöpfe auf beyden Seiten mit einem kleinen Schraubenloch in der Mitte versehen sind (*Fig. cit.*) so kann ich in selbes eine Art von Oehrchen P schrauben, in welches ich die elektrische Kette einhängen kann. Die Platte GI ist bey einigen meiner Knöpfe 14 bey andern aber 20 Linien im Durchschnitte groß; aus diesem Maß siehet man schon das übrige Verhältniß.

§. CXLI.

Diese Art der Bandagen kann in den meisten Fällen gebrauchet werden. Man muß mit drey Paar von dergleichen Bändern versehen seyn. Das erste Paar läßt sich um den ganzen Leib eines kranken Menschen binden: das zweyte Paar um das dicke Bein, und das dritte um die Hand oder einen Arm. Von den Knöpfen habe ich mich mit fünf Paar versehen, nämlich mit zwey Paar von der Art (*Fig.* 31.) und mit eben so viel von der hohlen

Art

seyn müßte, welche entstünd, wenn man aus allen Richtungen der Kräfte der Magnete, so man bey sich trägt, ein Parallelogram beschriebe; denn aus einer solchen Komposition würde eine mittlere (directio media) entstehen, nach welcher sich die Nadel richten müßte.

§. CLII.

Aber vielleicht bekömmt der thierische Körper, wie das Eisen, die magnetische Kraft nur in einer gewissen und bestimmten Lage? Auch dieses wollte ich untersuchen, und da das Eisen die stärkste magnetische Kraft bekömmt, wenn es in dem Plane des magnetischen Meridians unter der gehörigen Neigung gelegt oder gehalten wird, so suchte ich mir einen besondern Ort unter dem Dache eines Gebäudes aus. An diesem Orte suchte ich mit einer guten Magnetnadel den magnetischen Meridian oder Plan, und weil ich mit einem vom Herrn Brander verfertigten magnetischen Inklinatorium unsre hiesigen Neigungswinkel schon gesucht, und gefunden hatte, so verfertigte ich eine Lehre für die Zimmerleute, welche mir nach derselben am besagten Orte in dem magnetischen Plan einen langen Balken ohne eiserne Nägel in der gehörigen Neigung befestigen mußten. Auf diesen Balken legte ich nach Entheaulmischer Art zwo eiserne Schienen (*a*) 7 Schuhe und 11 Zoll lang nacheinander, so, daß zwischen dem Ende der obern und dem Anfange der untern Schiene ein Abstand von zween guten Zöllen war. Eine jede Schiene wog 25 Pfund. Ich gab ihnen dabey eine Art von Armatur, da ich sie beyde mit einer aus weichem Eisen gemachten Sole einfassen ließ, nämlich an den Enden, welche gegen einander sahen. An diesen ein wenig hervorragenden Solen konnte ich die Grösse ihrer Kraft abmessen, und Eisenstäbe hinhängen, ja einen jeden stählernen Stab ziem-

(*a*) Mem. de l'Acad. R. l'année 1761. p. 211.

ziemlich magnetisch machen. Da mir aber diese Schienen noch nicht genug Kraft zu haben schienen, so legte ich noch auf eine jede eine ähnliche und eben so schwere, so daß itzt diese zwey Paar Schienen genau 100 Pfunde wogen. Neben diesem grossen Magnete stellte ich zwo Leitern, auf jede Seite eine, in der nämlichen Neigung, und in dem nämlichen magnetischen Plane. Auf diese Leitern konnte ich mich in eben denselben Plan und Neigung neben oder über dem Magnete hinlegen. Ich that es — öfters — zu verschiedenen Zeiten — in verschiedenen Umständen. Aber meine Mühe war umsonst angewandt; denn ich konnte nicht das mindeste Zeichen einer magnetischen Kraft an mir hervorbringen.

§. CLIII.

Ich hätte noch Eisenfeilung einnehmen können; allein ich wußte schon, daß es einem sichern Herrn Beneficiaten nichts genützt hatte, wie mich der Herr Medikus von diesem Städtchen versicherte, obwohl derselbe die limaturam Martis zuvor noch dazu magnetisch gemacht hatte, wie man vorgab. Es ist sehr verdrüßlich, so viele und kostbare Versuche ohne Frucht und nur mit Verlust der Zeit zu machen: es ist eckelhaft, dergleichen fruchtlose Bemühungen zu lesen, und mir fällt es eben so schwer, sie zu erzählen. Man wird mir also erlauben, meine übrigen fruchtlosen Versuche zu verschweigen, und aus denen, von welchen ich hier Rechenschaft gegeben, diesen Schluß zu machen: es ist nicht wahrscheinlich, daß der Mensch eine äusserliche dem Magnete ähnliche Kraft jemals an sich hervorbringen könne.

§. CLIV.

Es giebt in der Experimentalphysik tausend Gelegenheiten, in welchen man sich täuschen kann, und gleichwie es oft ein blosser Zufall ist, durch welchen man eine verborgene Wahrheit entdecket, also ist es auch ein Glück, um also zu reden, wenn man seine eigenen Täuschungen noch bey Zeiten entdecket. Ich kann davon ein Beyspiel von mir selbst geben. Es haben sich Naturforscher hervorgethan, welche behauptet haben, daß die Nordlichter nichts als eine Elektricität der Luft wären. Sie wollten aber auch zu gleicher Zeit bey denselben eine besondere Abweichung der Magnetnadel beobachtet haben. Daraus zogen sie denn einen starken Beweis für die Analogie zwischen der Elektricität und dem Magnete. Allein gleichwie es noch nicht bewiesen ist, daß der Nordschein eine Elektricität der Luft ist, also kann es gar wohl seyn, daß die beobachteten Veränderungen in der Magnetnadel eine Täuschung gewesen. Ich beobachte itzt schon viele Jahre her nebst der Witterung die Nordlichter, und habe dieses besonders seit 7 Jahren etwas genauers gethan, ohne daß ich dabey jemal eine Abweichung in der declinatione magnetica beobachten konnte, obwohl ich das Declinatorium, auf welchem ich beobachte, einem jeden an die Seite setzen darf. Einmal aber gieng ich mit einem blossen Licht in der Hand, ohne Leuchter, zu meinem Declinatorium hin, und sah meine Nadel sehr verwirrt. Ich hatte doch alles Eisen von mir geleget, und auf die Seite geräumt, und doch so oft ich die Nadel ansah, desto unruhiger war sie. Endlich fiel mir bey, daß ich meinen Schirm auf dem Kopf hatte, um welchen ein überzogener eiserner Drat gebogen war. Wäre es nicht möglich, daß sich auch andere Beobachter zuweilen vergessen hätten, wenn sie ausserordentliche Erscheinungen in der Magnetnadel, und dadurch einen thierischen Magnetismus entdecket zu haben glauben?

und nach 3 Wochen war sie durch die Elektricität so hergestellet, daß sie gehen und reden konnte. Wir fragten sie, warum sie bey den Stössen auf die Zunge allzeit gelachet häte? Sie gab uns zur Antwort: Eine solche vergnügende, kitzelnde Empfindung hätte sie Zeit ihres Lebens nicht gehabt.

§. CXLVI.

Zweyter Fall. Peter . . . . 48 Jahre alt, ein Bedienter, phlegmatischen Temperaments, wurde, da er sich in der Fruhe ankleidete, wegen zurückgetretener Ausdünstung bey einer nassen Witterung am rechten Arme und Fusse, wie auch an der Zunge gelähmt. Ohne andere Mittel zu gebrauchen, wurde der Patient von uns elektrisirt. Nach einer Stunde, und nach einigen gegebenen elektrischen Stössen fieng der Patient an, mehr und mehr auszudünsten. Er empfand auch einen Willen zum Erbrechen. Die Zunge, aus welcher auch elektrische Funken herausgelocket wurden, konnte er wieder bewegen. Die Worte aber, welche er reden wollte, waren unverständlich. Wir fuhren fort, täglich den Patienten eine halbe Stunde lang, zuweilen noch länger, zu elektrisiren, theils mit Funkenlocken, theils mit gelinden Stössen, und bemerkten bey dem Patienten wiederum einen nisum vomendi, und eine stärkere Ausdünstung. Endlich spürte der Patient in kurzer Zeit einen so guten Effekt, daß er Hand und Fuß wieder brauchen, und ganz verständlich reden konnte. Zween Monate lange war der Patient vollkommen gesund. Nach Verlauf dieser Zeit aber ward er an den nämlichen Theilen abermal gelähmet. Wir nahmen abermal unsre Zuflucht zur Elektricität, und verfuhren, wie das erstemal. Der Erfolg war sehr gut. Doch findet der Patient itzt nach seiner Genesung noch einige Beschwerniß in Aussprechung gewisser schwerdeutscher Sylben.

me zu dieser Eigenschaft gebracht werde, habe ich schon oben gemeldet. Ich nahm also von dem getrockneten und pulverisirten Hirschblute ℥ 12, ließ sie in einen Schmelztegel thun, 3 Stunden lang kalciniren, und nach diesem pulverisiren. Der Erfolg kam mit meiner Muthmassung vollkommen überein; denn itzt konnte ich mit einem Magnete genug martialische Partikelchen herausziehen, um mich und einen jeden augenscheinlich zu überzeugen, daß in dem Blute Eisentheilchen verborgen liegen.

§. CLVII.

Ich hätte es bey diesem einigermassen können beruhen lassen; denn durch meinen Versuch wußte ich itzt schon, daß in dem thierischen Körper ein magnetisches Flüssiges vorhanden sey; denn da dieses seinen Wohnsitz in dem Eisen hat §§. VI. LVII. das Eisen aber in dem thierischen Körper wirklich vorhanden ist §. praec. so war es eine natürliche und regelmässige Folge, daß das magnetische Flüssige in dem thierischen Körper vorhanden sey. Allein ich wollte es doch bey diesem noch nicht beruhen lassen; sondern da ich von der Wirkung des Magnets in den thierischen Körper ein paar Jahre her so vieles gehört, und zum Theile mit dem Erfinder dieser Wirkung selbst öfters gesprochen hatte, so wollte ich auch versuchen, ob es nicht möglich wäre, daß wir davon eine Probe machen könnten. Da ich nun bey gesunden Menschen keinen erwünschten Erfolg gehabt, so wand ich mich zu Kranken. Ich wollte aber die Versuche, wie bey der Elektricität, nicht unmitelbar durch mich selbst machen, damit man mir nicht, wie den Herren Lovet und Wesley bey den elektrischen Versuchen, etwa vorwerfen könnte, ich, der ich nicht von der medicinischen Fakultät wäre, sey nicht fähig gewesen, weder die Natur der Krankheiten, noch die Folgen einer scheinbaren

Kur zu unterscheiden. Ich faßte also mit dem obbesagten Herrn Leibmedikus den Entschluß, die Magnete bey einigen Kranken, die sich dazu bequemen würden, anzuwenden. Wir liessen uns also künstliche Magnete theils von Wien kommen, theils machten wir uns selbst einige, die wir den Kranken gaben. Sie sind von der Gestalt, die ich in den Figuren 37. 38. 39. angezeiget, mit Taffet überzogen, und können an verschiedenen Theilen des Leibes angebunden werden.

§. CLVIII.

Ich will hier nur obenhin und zum Ueberfluß noch sagen, daß, wenn ich einen Magnet von einer ganz ausserordentlichen Gestalt haben will, oder wenn er noch dazu eine veränderliche Gestalt haben soll u. s. f. ich die Figur von feiner Eisenfeilung und Wachs mache, so, daß ich beyläufig 3 Theile limatura ♂ⁱˢ und einen Theil Wachs nehme, welches ich über Feuer in einem saubern Geschirre untereinander mische, und wenn es noch warm ist, nach Belieben gestalte, wenn die Figur aber kalt geworden, magnetisch mache. Ohne meine Erinnerung wird der Leser sehen, daß man dadurch zu verschiedenen angenehmen magnetischen Versuchen einen wohlfeilen und artigen Vorrath haben kann. Doch muß ich gestehen, daß diese Magnete schwach sind.

§. CLIX.

Aus den Fällen nun, welche mir der besagte Herr Leibmedikus mitgetheilet, will ich hier folgende herausschreiben, so wie sie mir von demselben sind mitgetheilet worden.

Er-

Erster Fall. Eine Klosterfrau 51 Jahre alt, phlegmatischen Temperaments, hatte einen rheumatischen, spannenden, und drückenden Schmerz zwischen der 4ten und 5ten falschen Rippe, linkerseits heraufgezählet, gegen 8 Jahre, und ungeachtet aller Mittel wich derselbe niemal, sondern wurde bey Abänderung des Wetters heftiger. Sie hieng den herzförmigen Magnet an, so, daß selber auf die schmerzhafte Stelle zu liegen kam. Nachdem nun selber einen Tag und Nacht da verblieb, änderte der Schmerz seinen Ort, und kam höher. Den dritten und vierten Tag war er in dem Rücken. Die Patientinn kehrte den herzförmigen Magnet nach dem Rücken, und der Schmerz verlohr sich innerhalb 8 Tagen gänzlich. Wenn zuweilen der nämliche Schmerz sich wieder einfindet, wird der Magnet appliciret, und der Schmerz durch denselben wieder vertrieben.

§. CLX.

Zweyter Fall. Ein Spänglermeister wurde 10 Jahre hindurch mit grossem Schwindel und Schwere des Vorderhaupts sehr geplaget. Gegen 7 Jahre wurden fast alle mögliche Mittel gebraucht; aber keines war hinreichend, die Krankheit auch nur zu mindern. Daher gab man ihm einen länglichten Magnet, um denselben auf die Fußsole zu binden. Gleich die erste Nacht darauf hatte der Patient eine ungemeine Linderung. Da er aber mit dem Magnet ausgieng, und im Gehen grosse Beschwerlichkeit fand, so wurde der Magnet längst der tibia seitwärts aufgebunden, und der Patient empfand einen so guten Erfolg, daß er einer beschwerlichen Thurmarbeit den ganzen letzt verflossenen Sommer hindurch ohne mindesten Schwindel vorstehen konnte.

§. CLXI.

Dritter Fall. Einen grossen und sehr guten Erfolg hatte der Magnet bey einem Pfarrer, welcher ein Mann von 60 Jahren, und sanguinischen Temperaments war, und auf eine stärkere oder geschwindere Bewegung allzeit ein so starkes Herzklopfen bekam, daß hierauf eine grosse Beklemmung der Brust und hartes Athmen erfolgte. Aderlassen, Schröpfen, und die innerlichen dienlichsten Mittel waren ohne Frucht. Man versuchte endlich die Wirkung des Magnets, und hieng dem Patienten den herzförmigen Magnet so an, daß er auf das Herzgrübchen zu liegen kam. Nach zween Tagen machte der Herr Patient eine gelinde Bewegung zu Pferde, welche er nach und nach verstärkte, wobey er eine grössere Ruhe genoß, als sonst bey andern Mitteln. Nach 4 Wochen betheuerte Patient, daß er durch den Magnet von seiner Krankheit gänzlich befreyet sey.

§. CLXII.

Ich halte nicht für nothwendig, mehrere Fälle herzuschreiben. Wenige, wahre, und aufrichtig erzählte Erfolge, glaube ich, werden mehr beweisen, als viele zweifelhafte, und mit unnöthigen Umständen zusammengestoppelte Erzählungen. Ich halte auch dafür, daß es einer erlauchten Akademie angenehmer seyn werde, wenn man in einer Sache, die noch von vielen Gelehrten bestritten oder in Zweifel gezogen wird, mit Mässigung schreibet. Daher will ich meine Schlüsse, die ich aus den gemachten Versuchen ziehen kann, keineswegs übertreiben. Wenn ich aus allen bisher gemachten und bekannten Versuchen eine Wahrscheinlichkeit für die magnetische Kraft

in

in den thierischen Körper mit gutem Grunde ziehen kann, so dürfen wir uns indessen begnügen; denn es ist ein Zeichen, daß wir in Entdeckung eines grossen Geheimnisses der Natur schon einen Schritt gemacht haben. Der menschliche Verstand kömmt nur Schritt vor Schritt auf Wahrheiten, wenn er nicht zufälliger Weise darauf verfällt. Die Gewißheit einer Sache beruhet auf den zureichenden, und genugsamen Gründen, welche man davon hat. Sind diese nicht zureichend, oder noch nicht genug erkannt, so bleibt uns jene eine Wahrscheinlichkeit. Und auf wie viele wahrscheinliche Gründe muß nicht ein Mediciner bauen? Ich befremde mich also sehr, wenn ich einige gelehrte Herren Mediciner so hitzig gegen den Gebrauch der Magnete streiten sehe, bloß allein darum, weil sie bey ihren Patienten keinen Erfolg gehabt. Wie viele Medicinen werden nicht bey hartnäckigen, periodischen, kronischen, und vielen andern Krankheiten täglich verschrieben, wobey man eben so wenige Erfolge hat, als viele bey dem Magnete gehabt haben? Sind aber die vorgeschriebenen Medicinen darum zu verwerfen? Keineswegs, wie ich denke, sondern zu verbessern, oder in andere zu verändern.

§. CLXIII.

Ich halte es also für möglich, daß der künstliche Magnet in den thierischen Körper eine Wirkung mache, und diese Möglichkeit ziehe ich aus den Bestandtheilen des thierischen Körpers selbst her. Wer sich erinnern mag, daß das Eisen die magnetische Kraft bloß durch eine bestimmte Lage bekömmt, daß die magnetische Kraft einer stählernen Schiene bloß durch das Hin- und Herziehen eines, zweener, oder mehrerer Magnete auf derselben mitgetheilet wird, mit einem Worte, wer von der Mittheilung der magnetischen Kraft einen deutlichen Begriff erlanget hat, der wird mir gewiß leicht zu-

geben,

geben, daß das magnetische Flüssige schon in dem Eisen selbst seinen Wohnsitz habe. Es sind, wie mich däucht, ungegründete, willkührliche Sätze einiger Naturforscher, wenn sie, wer weiß, was für Ausströmungen behaupten. Man wird mir lange beweisen müssen, bis man mich überzeugen wird, daß das Eisen die magnetische Materie erst alsdenn ausströme, oder daß diese Materie erst alsdenn über oder durch das Eisen ausgeströmet werde, wenn man selbes in einer senkrechten, oder geneigten Lage hält u. s. f. Es ist weit wahrscheinlicher, daß das magnetische Flüssige seinen Wohnsitz schon selbst in dem Eisen habe, ehe dieses auch zu einem sogenannten künstlichen Magnete gemacht wird. Da nun in dem thierischen Körper Eisentheilchen vorhanden sind, und da diese einen Bestandtheil des thierischen Körpers ausmachen, so folgt, daß auch das magnetische Flüssige ein Bestandtheil des thierischen Körpers, und daß es also gar nicht unmöglich sey, daß ein künstlicher Magnet in besagten Körper eine Wirkung habe.

§. CLXIV.

Man könnte mir vielleicht einwenden, daß das magnetische Flüssige in dem Eisen erst durch einen gewissen Grad der Hitze müsse rege oder los gemacht werden, um eine Bewegung von der Annäherung eines andern Magnets bekommen zu können. Allein ungeachtet daß dieser Grund nicht so allgemein ist, daß er nicht seine Ausnahme leide (denn es ersetzt bey vielen sogenannten natürlichen Magneten vermuthlich ein Stoß oder eine Erschütterung, oder eine andere noch unbekannte Ursache den verlangten Grad der Hitze) so beliebe man sich zu erinnern, was für einen starken Kreislauf das Blut durch die verschiedenen Gänge der Schlagadern mache, daß die Blutkügelchen in denselben nicht nur allein unter sich selbst an

§. CLIV.

Es giebt in der Experimentalphysik tausend Gelegenheiten, in welchen man sich täuschen kann, und gleichwie es oft ein blosser Zufall ist, durch welchen man eine verborgene Wahrheit entdecket, also ist es auch ein Glück, um also zu reden, wenn man seine eigenen Täuschungen noch bey Zeiten entdecket. Ich kann davon ein Beyspiel von mir selbst geben. Es haben sich Naturforscher hervorgethan, welche behauptet haben, daß die Nordlichter nichts als eine Elektricität der Luft wären. Sie wollten aber auch zu gleicher Zeit bey denselben eine besondere Abweichung der Magnetnadel beobachtet haben. Daraus zogen sie denn einen starken Beweis für die Analogie zwischen der Elektricität und dem Magnete. Allein gleichwie es noch nicht bewiesen ist, daß der Nordschein eine Elektricität der Luft ist, also kann es gar wohl seyn, daß die beobachteten Veränderungen in der Magnetnadel eine Täuschung gewesen. Ich beobachte izt schon viele Jahre her nebst der Witterung die Nordlichter, und habe dieses besonders seit 7 Jahren etwas genauers gethan, ohne daß ich dabey jemal eine Abweichung in der declinatione magnetica beobachten konnte, obwohl ich das Declinatorium, auf welchem ich beobachte, einem jeden an die Seite setzen darf. Einmal aber gieng ich mit einem blossen Licht in der Hand, ohne Leuchter, zu meinem Declinatorium hin, und sah meine Nadel sehr verwirrt. Ich hatte doch alles Eisen von mir geleget, und auf die Seite geräumt, und doch so oft ich die Nadel ansah, desto unruhiger war sie. Endlich fiel mir bey, daß ich meinen Schirm auf dem Kopf hatte, um welchen ein überzogener eiserner Drat gebogen war. Wäre es nicht möglich, daß sich auch andere Beobachter zuweilen vergessen hätten, wenn sie ausserordentliche Erscheinungen in der Magnetnadel, und dadurch einen thierischen Magnetismus entdecket zu haben glauben?

sey, daß aus einer zerstörten Bewegung eine Krankheit des Thieres entstehen müsse, und daß die Annäherung eines Magnets dabey eine Wirkung machen könne, die sie zuvor nicht gemacht hat. So unbestimmt diese Sätze sind, so kann man doch daraus leicht abnehmen, daß es möglich sey, daß ein Magnet in den kranken Körper eine Wirkung mache, die er in den gesunden nicht haben kann.

§. CLXVI.

Einige aus meinen guten Freunden haben mir schon öfters vorgeworfen, daß ich aus den zärtesten Theilchen Vergleichungen mit ganzen Magneten mache. Dieses habe ich schon oben §. LXXXVII gethan. Ich kann aber auch mit einem Versuche antworten, womit sich ein jeder sichtbar überzeugen kann, daß die kleinsten Stäubchen von Eisenfeilung Magnete sind. Man nehme ein Glas voll Wasser, lege auf die Oberfläche des Wassers zehen oder zwölf Stäubchen von Eisenfeilung, und wenn alles ruhig ist, so halte man den Pol eines guten Magnets von weitem hin. Sogleich werden sich einige Partikelchen umwenden, zur augenscheinlichen Probe, daß sie magnetisch sind u. s. f.

§. CLXVII.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der künstliche Magnet in den thierischen Körper schon oft Wirkung gethan habe. Diesen Satz zu beweisen, beziehe ich mich auf die gemachten Kuren, und einige oben §. CLIX. seq. angezogene Fälle. Wenn man bey Anwendung eines Magnets besondere Empfindungen bekömmt, welche bey Abnehmung desselben nachlassen oder verschwinden, und wenn man

nach

nach Untersuchung aller Umstände keine bessere Ursache, aus welcher man diesen Erfolg herleiten könnte, findet, so muß es wenigstens wahrscheinlich seyn, daß diese Empfindungen und Erfolge eine Wirkung des Magnets seyen, so, wie man bey dem Gebrauche einer jeden andern Medicin zu urtheilen pfleget. Wer immer von magnetischen Kuren gehöret, oder gelesen hat, der muß bekennen, daß man oft von dem Gebrauche des Magnets Erfolge gehabt, wovon noch keiner, so viel ich weiß, eine zureichende Ursache ausser dem Magnete hat angeben können, wenn er schon aus bedenklichen Ursachen denselben als die Ursache nicht hat angeben wollen. Wenn ich also von der Sache gemässiget reden darf, so muß ich die magnetischen Kuren wenigstens als wahrscheinlich erkennen. Sollte man mir aber nicht einmal diese Wahrscheinlichkeit zulassen, so müßte man eben darum einen grossen Theil medicinischer Operationen gänzlich läugnen. Wie viele Medicinen nehmen nicht verschiedene Kranke täglich ein, welche einen — und wie viele, welche keinen Erfolg haben? Dennoch hält man die einen sowohl als die andern für ächte Medicinen, und sie behalten den Grad der Wahrscheinlichkeit von ihrer Wirkung in dieser oder jener Krankheit bloß darum, weil sie zuweilen geholfen haben.

§. CLXVIII.

Der Grund, warum der Magnet bisher nicht in den Händen aller Aerzte seine Wirkung gemacht, kann sehr verschieden und vielfältig seyn. Es giebt Patienten, welche nicht zufrieden sind, wenn man ihnen nicht ganze Töpfe voll Medicinen zu trinken giebt: andere haben die Geduld nicht, der Wirkung des Magnets abzuwarten. Wie lange aber gehet es nicht her, bis man einen Magnet verfertiget, wenn man ihn gut machen will, besonders, wenn die magnetische Kraft bloß durch die Gegenwart eines

Magnets entstehen soll? Vielleicht thun auch einige Herren Medi- ciner den Apothekern zu viel zu Gutem. — Allein ich halte dafür, man sollte weder wegen der Elektricität, noch wegen des Magnets die andern kräftigen Mittel zurücklassen. Wenn der Magnet in den thierischen Körper eine Wirkung hat, so müssen die martialischen Theilchen der Säfte entweder an einem Orte zusammengestockt seyn, oder das magnetische Flüssige selbst muß in den martialischen Theilchen nicht in seiner gehörigen Austheilung liegen. Lassen sich nun diese Uebel durch andere kräftige Arzneymittel auch heben, so handelt man ja nicht ungeschickt, wenn man die Wirkung dieser Mittel durch die Anwendung des Magnets, oder die Wirkung des Magnets durch jene befördert. Endlich kann noch eine Ursache seyn, warum der Magnet nicht so vielfältige Hilfe leistet, weil es nämlich noch nicht ausgemacht ist, an welchen Theilen des Körpers, und mit welcher Diäte derselbe soll gebraucht werden. Wir trachten, wenn es thunlich ist, ihn an die Extremitäten der Nerven anzubringen.

§. CLXIX.

Itzt frage ich noch einen jeden aufrichtigen Naturforscher, ob er innerlich überzeugt sey, daß die so allgemeine, so mannigfaltige, so erstaunungs- und bewunderungswürdige magnetische Kraft bloß allein zu Richtung der Magnetnadel, welche doch dem menschlichen Geschlechte so lange verborgen war, und die noch bis itzt bey weitem nicht zur gänzlichen Vollkommenheit gekommen, von dem Schöpfer sey geschaffen worden, daß sie gar keinen Einfluß in den thierischen Körper habe, der doch besonders aus Erde bestehet, aus einem Elemente, welches, wie es allen Kemisten und Mineralogisten bekannt seyn muß, der Natur des Eisens am nächsten kömmt, ja der selbst martialische Theile, den Sitz der magne-

tischen

tischen Kraft, unter andern zu seinen Bestandtheilen hat. Ich wenigstens kann mich nicht bereden, dieses zu glauben. Ich halte vielmehr die magnetische so wohl als elektrische Kraft für ein neues zu unsern Zeiten entdecktes Element, für die starke Triebfeder der Natur, für die Seele, wenn ich mich also ausdrücken darf, des thierischen Körpers. — Warum ist die Luft dem Thiere zum Leben so nöthwendig? Was trägt sie zu dessen Nahrung bey? Frage man alle Physiologisten, Kemisten, Anatomisten u. s. f. Sie werden uns keine zureichende Antwort ertheilen können. Wenn wir aber die Luft als einen elektrischen Körper betrachten, so, wie sie es in der That ist, wenn wir die Eigenschaft dieser elektrischen Materie, die ich in diesen beyden Theilen meiner Abhandlung untersuchet habe, betrachten, so werden wir gar bald sehen, daß sie eine der Ersten, vielleicht die erste Triebfeder der innerlichen Bewegung in dem thierischen Körper seyn müsse. Wie wäre es, wenn ich aus der bewiesenen Analogie ein gleiches von der magnetischen Kraft hielte?

§. CLXX.

Wenn aber diese magnetische Kraft so eine innere und verborgene Wirkung in den thierischen Körper hat, was für eine periodische Veränderung oder Abwechslung kann man nicht in der thierischen körperlichen Welt vermuthen? Die Veränderungen der natürlichen Elektricität sind kurz — gehen geschwind zurück — ihre Wirkung in den thierischen Körper ist merklich. Aber die Veränderungen in der magnetischen Kraft ist langsam — erstrecket sich auf Jahrhunderte, und ihr Einfluß in den thierischen Körper kann nicht so merklich seyn — er kann aber desto allgemeiner seyn. Es ist bekannt, daß die Abweichung der Magnetnadel z. B. zu Paris im

Jah-

Jahre 1610 war 8° 0′ östlich — im Jahre 1666 aber 0° 0′ das ist, genaue Nord, und von dieser Zeit an weichet sie westlich von Jahre zu Jahre, so daß sie im vorigen Jahre 1776 im Monat December eben allda 19° 27′ erreichet hat, und einige Jahre her stille zu stehen, und ihr Maximum erreichet zu haben scheinet (ihre täglichen und monatlichen Variationes ausgenommen) welches mir eben ein wahrscheinlicher Beweis ist, daß sie zurückzuweichen anfängt. Wie wäre es doch zu wünschen, daß man mit dieser periodischen Veränderung, Sterblichkeits- oder Krankheitstabellen vergleichen könnte! Man würde dadurch vielleicht auf eines der größten Geheimnisse in der Natur kommen können. Allein diese Tabellen fehlen uns noch; denn die, so wir haben, sind nur von einigen Städten, und die Schwedischen sind noch zu kurz, als daß sie könnten verglichen werden, und wenn sie auch länger wären, so wären sie doch nur die Schwedischen, nicht vom ganzen Europa, nicht von dem ganzen Erdkreise, über welchen sich doch die magnetische Kraft ausbreitet. Zeit und Beobachtungen müssen uns also noch lehren, wie weit diese meine Muthmassungen gegründet seyen; denn hier ist es nicht möglich, Versuche und Beobachtungen, die hinlänglich wären, in einem oder zwey Jahren anzustellen.

§. CLXXI.

Es sind in unsern Tagen zweyerley Arten der Naturforscher entstanden, welche einen thierischen Magnetismus behaupteten. Die ersten hielten dafür, daß es Menschen gäbe, die so sehr magnetisch sind, daß sie bloß mit Ausstreckung ihres Zeigefingers, oder mit Spielung eines musikalischen Instruments, oder mit ihrer eigenen Stimme in das Nervengebäude eines Kranken so empfindlich wirken könnten, daß dieser von der Krankheit, mit welcher

er

er sonst behaftet ist, überfallen werde. Die Sache ist oft versuchet, und der Erfolg wahrhaft befunden worden. Ich selbst war oft ein Augenzeuge davon. Die zweyten behaupteten, daß sich bey dem Elektrophor an einigen Menschen so etwas zeige, welches man einen thierischen Magnetismus nennen kann; weil wenn man an was immer für einem Faden eine freyhangende Kugel in der Hand hält, ja, wenn man nur die Hand auf das Stative legt, an welchem die Kugel frey hängt, diese allzeit, zwar schwach, doch aber merklich, nach dem Elektrophor hin spielet, obschon dieser auch in dem untern Stockwerke des Gebäudes, oder in einem andern Zimmer sich befindet, und was noch mehr ist, weil, wenn man diese Kugel über den Mittelpunkt des Elektrophors hält, sie in dem Plane des Mittags eines Ortes spielt: noch mehr, weil, wenn man was immer für einen Körper auf den Elektrophor hinsetzet, und wiederum abnimmt, auf was immer für eine Art isolirt, oder nicht isolirt, mit der Hand oder mit einem andern Instrumente, dieser Körper, er mag stehen oder liegen, wo und wie er immer will, allzeit anstatt eines Elektrophors dienet, das ist, die obbesagten Kugeln ihre Schwankungen nach einem solchen Körper machen. — Auch von diesem war ich grossen Theils ein Augenzeuge.

§. CLXXII.

Ehe ich aber meine Versuche und Beobachtungen über diese so seltsamen Erscheinungen erzähle, will ich feyerlich bekennen, daß ich hier keinem Menschen nachtheilig zu reden oder zu schreiben gedenke. Beträffen die Meinungen und Sätze dieser Naturforscher nicht die Analogie zwischen dem Magnete und der Elektricität, beträffen sie nicht den thierischen Magnetismus, so würde ich von diesen neuen Erscheinungen kein Wort melden. Da ich

geben, daß das magnetische Flüssige schon in dem Eisen selbst seinen Wohnsitz habe. Es sind, wie mich däucht, ungegründete, willkührliche Sätze einiger Naturforscher, wenn sie, wer weiß, was für Ausströmungen behaupten. Man wird mir lange beweisen müssen, bis man mich überzeugen wird, daß das Eisen die magnetische Materie erst alsdenn ausströme, oder daß diese Materie erst alsdenn über oder durch das Eisen ausgeströmet werde, wenn man selbes in einer senkrechten, oder geneigten Lage hält u. s. f. Es ist weit wahrscheinlicher, daß das magnetische Flüssige seinen Wohnsitz schon selbst in dem Eisen habe, ehe dieses auch zu einem sogenannten künstlichen Magnete gemacht wird. Da nun in dem thierischen Körper Eisentheilchen vorhanden sind, und da diese einen Bestandtheil des thierischen Körpers ausmachen, so folgt, daß auch das magnetische Flüssige ein Bestandtheil des thierischen Körpers, und daß es also gar nicht unmöglich sey, daß ein künstlicher Magnet in besagten Körper eine Wirkung habe.

§. CLXIV.

Man könnte mir vielleicht einwenden, daß das magnetische Flüssige in dem Eisen erst durch einen gewissen Grad der Hitze müsse rege oder los gemacht werden, um eine Bewegung von der Annäherung eines andern Magnets bekommen zu können. Allein ungeachtet daß dieser Grund nicht so allgemein ist, daß er nicht seine Ausnahme leide (denn es ersetzt bey vielen sogenannten natürlichen Magneten vermuthlich ein Stoß oder eine Erschütterung, oder eine andere noch unbekannte Ursache den verlangten Grad der Hitze) so beliebe man sich zu erinnern, was für einen starken Kreislauf das Blut durch die verschiedenen Gänge der Schlagadern mache, daß die Blutkügelchen in denselben nicht nur allein unter sich selbst an ein-

zu dem obbesagten magnetischen Herrn Doktor, einem Manne, dem ein jeder wegen seiner Gelassenheit, Uneigennützigkeit, und ausserordentlichen Menschenliebe, die er hier bey uns gezeiget, viele Ehrfurcht schuldig ist. Und damit ich nur das Wesentliche erzähle — die Operation wurde vorgenommen, der Patient saß, und hielt seine Hand auf das sogenannte enharmonische Instrument, welches der Herr Medikus treflich spielte. Ich mußte, um die Kraft zu verstärken, eine Hand auf den Magen des Patienten, und die andre auf den Rücken desselben halten. Von dem ganz ausserordentlich reitzenden Tone des Instrumentes eingenommen, sassen wir eine Zeit lang da, und hörten mit Verwunderung den Herrn Medikus spielen. Endlich fieng der Patient an, einigemale zu gähnen, hart zu schnauben, und seinen Anfall (paroxismus) förmlich zu bekommen, das Drücken auf dem Magen ausgenommen, welches bey diesen Operationen niemals kam. Dieses wurde mehrere Tage wiederholet. Herr Doktor hielt auch ohne Instrument seine zwo Hände, wie ich oben gethan, an den Patienten, und der Anfall kam auch — Er ließ den Kranken auf sein (des Herrn Doktors) Bild in den Spiegel mit dem Finger deuten — Der Anfall kam — Er ließ den Kranken zum Zimmer hinausgehen, und streckte seinen Zeigefinger gegen der Thür, und der Kranke gab aussen ein Zeichen, daß er seinen Paroxismus hätte. Ich mußte einen Spiegel zwischen dem Herrn Medikus, und dem aufrechtstehenden Patienten halten — Der Paroxismus kam ebenfalls.

§. CLXXIV.

Endlich bekam ich auch Muth, einen Versuch allein an dem Patienten zu wagen. Ich wußte, daß der Kranke in diesem Stücke viel Zutrauen zu mir hatte. Er glaubte ganz sicher, ich würde eben das, was der Herr Medikus gethan, auch thun können. Ich

wollte mir also dieses Zutrauen zu meinem Versuche zu Nutzen machen, um in der Sache, wenn es möglich wäre, auf eine Gewißheit zu kommen, und bath den Patienten, in meinem Zimmer sich niederzusetzen, und da er dieses gethan, ließ ich seinen Paroxismus kommen, wie ich nur wollte, mit der Hand, mit dem Finger, mit einem Spiegel, mit meinem Fusse u. s. f. bis endlich ein anderer guter Freund, den wir als Zeugen herbeygerufen hatten, den Patienten, um ihn entweder nicht länger leiden zu lassen, oder das Spiel zu endigen, geflissentlich distrakt machte, auf andere Gedanken brachte u. s. f. und also der Operation und meiner Kraft ein Ende machte. Nun war ich wenigstens bey mir überzeugt, was ich wahrscheinlicher Weise von der ganzen Sache zu halten hätte. Ich will einige meiner unmaßgeblichen Gedanken hersetzen.

§. CLXXV.

Es kann nicht bewiesen werden, daß der Mensch bey Ausstreckung seines Fingers eine magnetische oder dem Magnete analogische Materie ausströme, welche bey dem Kranken eine Wirkung haben sollte. Denn nebst dem, daß der gesunde Mensch keine äusserliche, dem Magnete ähnliche Kraft an sich hervorbringen kann, so ist gar kein zureichender Grund aufzuweisen, warum diese Materie vielmehr durch den Finger, als durch einen andern Theil des Körpers ausströmen sollte. Nun aber muß man sich fleissig erinnern, daß ein jeder Mensch z. B. die Nase gegen den andern spitze. Warum sollte also die sogenannte magnetische Materie nicht eben so wohl durch diesen Theil ausströmen? Müßte nicht ein jeder Mensch, der sich dem Patienten nähert, dadurch schon den Anfall desselben hervorbringen, daß er seine Nase gegen denselben spitzet? Was für einen leichtern Gang findet die obbesagte Materie durch den Finger, als durch die Nase?

nach Untersuchung aller Umstände keine bessere Ursache, aus welcher man diesen Erfolg herleiten könnte, findet, so muß es wenigstens wahrscheinlich seyn, daß diese Empfindungen und Erfolge eine Wirkung des Magnets seyen, so, wie man bey dem Gebrauche einer jeden andern Medicin zu urtheilen pfleget. Wer immer von magnetischen Kuren gehöret, oder gelesen hat, der muß bekennen, daß man oft von dem Gebrauche des Magnets Erfolge gehabt, wovon noch keiner, so viel ich weiß, eine zureichende Ursache ausser dem Magnete hat angeben können, wenn er schon aus bedenklichen Ursachen denselben als die Ursache nicht hat angeben wollen. Wenn ich also von der Sache gemässiget reden darf, so muß ich die magnetischen Kuren wenigstens als wahrscheinlich erkennen. Sollte man mir aber nicht einmal diese Wahrscheinlichkeit zulassen, so müßte man eben darum einen grossen Theil medicinischer Operationen gänzlich läugnen. Wie viele Medicinen nehmen nicht verschiedene Kranke täglich ein, welche einen — und wie viele, welche keinen Erfolg haben? Dennoch hält man die einen sowohl als die andern für ächte Medicinen, und sie behalten den Grad der Wahrscheinlichkeit von ihrer Wirkung in dieser oder jener Krankheit bloß darum, weil sie zuweilen geholfen haben.

§. CLXVIII.

Der Grund, warum der Magnet bisher nicht in den Händen aller Aerzte seine Wirkung gemacht, kann sehr verschieden und vielfältig seyn. Es giebt Patienten, welche nicht zufrieden sind, wenn man ihnen nicht ganze Töpfe voll Medicinen zu trinken giebt: andere haben die Geduld nicht, der Wirkung des Magnets abzuwarten. Wie lange aber gehet es nicht her, bis man einen Magnet verfertiget, wenn man ihn gut machen will, besonders, wenn die magnetische Kraft bloß durch die Gegenwart eines

ses Satzes ist mir genugsam aus dem bewiesen, was ich oben mit meinem Patienten §. LXXIV versucht habe. Mit diesem Manne pflege ich schon, so lange als er krank ist, einen mehr als täglichen Umgang. Ich hatte ihn zuvor, und hernach wohl tausendmal berührt, oder auf ihn mit Fingern gedeutet. Da ihm aber kein Gedanke, keine Erwartung seiner Krankheit kam, und da er sich also keine lebhafte Vorstellung davon machte, so ward er auch durch mich niemal gekränket. Man würde mir vergebens vorwerfen, daß der Patient durch die sogenannte Magnetkur vielleicht geheilet worden sey, und ich also auch keinen Paroxismus mehr hervorbringen konnte; denn ich muß aufrichtig gestehen, daß die Krankheit auf die vielen mit ihm vorgenommenen Operationen weit heftiger und gewöhnlicher geworden. Es schien sein ganzes Nervensystem nur reitzbarer geworden zu seyn.

§. CLXXVIII.

Es läßt sich aber die Wahrheit meines Satzes durch tägliche Beobachtungen beweisen. Man muß sich sehr hüten, daß man Leuten, welche ein schwaches oder irritables Nervensystem in ihrem Körper haben, traurige oder fröhliche unerwartete Begebenheiten, Todfälle, Unglücke u. s. f. nicht auf einmal erzähle, daß man sie von Gelegenheiten z. B. von Tragödien, von traurigen musikalischen Tonarten wegschaffe, damit ihnen nicht die gewöhnlichen, lebhaften Eindrücke und starken sinnlichen Vorstellungen kommen, wodurch sie, der Erfahrung gemäß, dem Anfalle ihrer Nervenkrankheiten unterworfen sind.

§. CLXXIX.

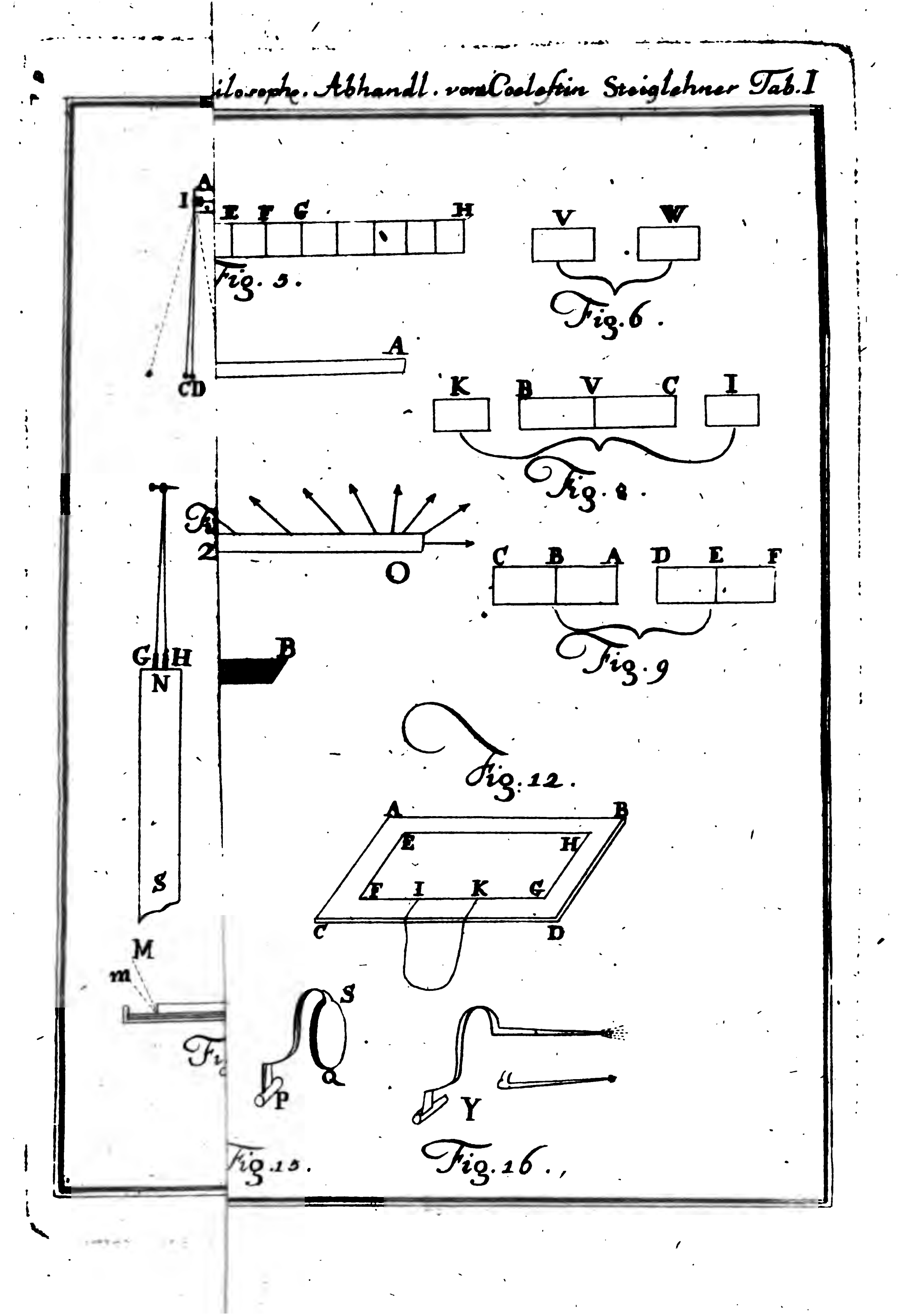
Aber wie? Sollen denn nicht wenigstens die Gelehrten von dieser Regel eine Ausnahme machen? Soll denn auch bey diesen der Anfall ihrer Krankheit von einer so ungewöhnlichen Ursache entsprin-

springen können? Ich halte dafür, daß Gelehrte von einem lebhaften, vollblütigen, flüchtigen, feuerigen Temperamente, wenn sie sonst mit einer Nervenkrankheit behaftet sind, eben so wohl den obbesagten gelegenheitlichen Ursachen des Anfalles ihrer Krankheit unterworfen seyn können. Wer sollte sichs einbilden? Mein Patient, von dem ich §. CLXXIII geredet, ist ein Mann, der sich Tag und Nacht mit Studiren und Bücherlesen abgiebt, und dessen Gelehrsamkeit eine ansehnliche Akademie im Deutschlande schon öfters öffentlich belohnet hat. Und doch war er von den obbesagten Ursachen seines Anfalles keineswegs ausgenommen. Auch gelehrte können sich bey gewissen Gelegenheiten von dem Anfalle ihrer Nervenkrankheit, wenn sie einer unterworfen sind, fürchten, oder derselben lebhaft nachdenken, und das ist schon genug. Denn dieses, wie es alle Physiologisten wissen müssen, kann ohne innerliche Bewegung der zärtesten Nervensäfte nicht geschehen, und da diese sehr reitzbar sind, so müssen sie dadurch in ihre gewöhnliche, vorige verwirrte Bewegung gebracht werden. Ich gestehe es, es ist schwer in einem jeden gegebenen Falle zu errathen, welche aus besagten Ursachen vorhanden sey. Man müßte alle Umstände genau untersucht haben, das kranke Subjekt aus vielem und langem Umgange genau kennen u. s. f. Dieses, da es wenige, nicht einmal die Subjekte selbst allzeit thun können, hat sie vielleicht auf die Gedanken einer magnetischen Kraft verleitet. Gleichwohl gestehe ich noch, daß wir dergleichen Naturforschern sehr vielen Dank schuldig sind; denn sie haben uns durch ihre Bemühung auf die genauere Untersuchung des Grundes der Wahrheit gebracht. Sie haben sich selbst aus Liebe der Wahrheit der öffentlichen Kritik ausgesetzt.

§. CLXXX.

Nun muß ich noch ein Wort von der andern Klasse der magnetischen elektrischen Naturforscher reden, und damit ich die Gränzen

einer Abhandlung nicht überschreite, so will ich nur kurz zum voraus melden, daß ich alle mir bekannte wesentliche Versuche mit dem verlangten Erfolge nachgemacht habe, und noch nachmachen kann; wenn man mich vielleicht auf die strenge Frage stellen wollte. Dieses zum voraus gesetzet, behaupte ich 1) daß die bisher zu diesen Versuchen gebrauchten Stative, Zimmer u. s. f. alle nicht hinlänglich sind, die Gewißheit der vorgegebenen oder vermeinten Sätze, Gesetze oder Ursachen zu beweisen, 2) daß sie mit der allgemeinen Regel der Statik streiten, kraft welcher alle Kräfte der Körper oder Wirkungen derselben in einem gewissen Verhältnisse mit ihrem Abstande sind. Der demonstrative Beweis aber, daß diese Versuche Täuschungen sind, ist, wenn ich mich nicht sehr betrüge, 3) folgender: Es ist bekannt, daß die Zahl der Schwankungen eines Penduls sey $= \frac{1}{\sqrt{L}}$, wenn L die Länge des Penduls bedeutet, und dieses entspringt von dem Gesetze der allgemeinen Schwere. Wenn nun diese Herren Naturforscher wissen wollen, ob die Schwankungen ihrer Kugel nicht nur allein von dem allgemeinen Gesetze der Schwere, sondern noch dazu von der Neigung und Anziehungskraft des Elektrophors herkommen, so belieben sie, die Länge ihres Penduls genau zu suchen (wie dieses zu bewerkstelligen, kann man in den Memoires de l'Academie Royale de Paris l'Année 1735 p. 153 lesen) und sie werden finden, daß ein solches Pendul in der Nähe eines Elektrophors Sekunden schlägt, folglich von keiner andern Kraft als von seiner eigenen Schwere beseelet wird. Mit diesem einzigen Grunde, auf welchen man schon längst hätte denken sollen, wird man mehr als hundert Versuche über den Haufen werfen können. Ich aber bekenne noch einmal feyerlich, daß ich von diesen neuen Arten der Erscheinungen kein Wort würde gemeldet haben, wenn sie nicht wesentlich zu der vorgelegten Frage gehört hätten.


A
I
E F G H
Fig. 5.
A
C D
V W
Fig. 6.
K B V C I
Fig. 8.
2
O
C B A D E F
Fig. 9
G H
N
B
S
Fig. 12.
A B
E H
F I K G
C D
M
m
S
Q
P
Y
Fig. 15.
Fig. 16.



D
B
Fig. 1
A
D E F
Fig. 22.
B A

E
B A
F
c d
Fig. 25.

E
D
Fig. 27.



Lorenz Hübners
Professors

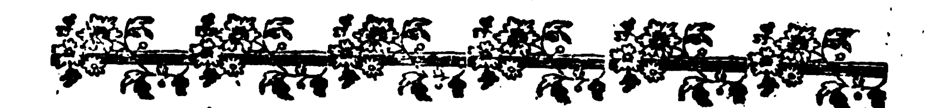
Abhandlung

über die

Analogie

der

elektrischen und magnetischen Kraft.



Einleitung.

Lange blieb ich unschlüssig, ob ich die Feder ergreifen sollte, eine Frage zu beantworten, derer Unbestimmtheit weder durch hinlängliche Erfahrungen, noch, und viel minder, durch zureichende Vernunftschlüsse gemäß heutiger Naturlehre entschieden werden mag. Jedes Lehrgebäude über Elektricität und Magnetismus, suchen wir es aus dem Alterthume hervor, oder entnehmen es aus den spätern Zeiten, hat heut zu Tage widrige Erfahrungen gegen sich, und bleibt unerklecklich, wo nicht ganz ausser Wirklichkeit, nachdem nunmehrige, erst jüngst erfundene Versuche jeder voriger Erklärung augenscheinlich widersprechen.

Die Systeme von der Elektricität betreffend, nehme man nur die neuesten Versuche mit dem sogenannten beständigen Elektricitätsträger, welche der berühmte Herr Kristian Schäffer, Ministeriums-Konsenior ꝛc. zu Regensburg erst gegen die Mitte des 1776sten Jahres im öffentlichen Druck zur Ueberlegung bekannt machte, und durchgehe Punkt zu Punkte, Anekdote zu Anekdote,

alle bisherigen Lehrgebäude von der Elektricität, vergleiche Versuche mit Versuchen, Erfahrungen mit Erfahrungen, Beweise mit Beweisen: und man wird sich in die verworrensten Labyrinthe verwickelt finden; oder wer aus den modernen Naturlehrern erkläret mir die lange drey bis vier Tage ausdauernde, durch Zimmerböden und Seitenwände wirkende, durch Berührung symperielektrischer Körper nicht zertheilte, sondern noch mehr verstärkte elektrische Kraft u. a. m. welches alles die mehrmaligen Versuche an dem Elektricitätsträger des Herrn Schäffers erwiesen haben, ohne jenen Umstand zu berühren, daß derley Wirkungen meistens nur von gewissen Händen, und nicht von der nächsten besten Person hervorgebracht werden können.

(*) Um die 73 Versuche des Herrn Schäffers nicht ganz abschreiben zu dürfen, verweise ich den Leser auf dessen Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektricitätsträgers. Wir werden unten derer Lesung noch mehr bedürftig seyn.

Diese Versuche, um vieler andern von neuern Naturlehrern nicht zu erwähnen, gehen so weit von den dermaligen Lehrgebäuden ab, daß sie den Herrn Schäffer selbst bewogen zu zweifeln, ob nicht etwa die elektrische Kraft vielleicht eben das, was Magnetismus, seyn und heissen möchte. Diese Muthmassung äusserte längst schon Aepin (de Similit. vis Electr. et Magnet. petrop. Serm. Acad.) „Es kann seyn, sprach er in dieser Rede,

de, „daß es eine grosse Verbindung zwischen dem „Magnete und der Elektricität giebt, und daß die „Naturlehrer beyde falsch erklären.„

Oder giebt es gemäß neuesten Versuchen eine Art thierischen Magnetismus; was thut dieser zur Elektricität?

Vom Magnete hat es ohnehin bis zur Stunde noch anders nichts als Hypothesen und Wähnungssätze gegeben; und auch diesen ist sogar ihre Möglichkeit vielleicht schon mit dem alleine benommen, was bey Gelegenheit des sogenannten Directorium Magneticum augenscheinliche Erfahrungen erweisen z. B. daß man einer eisernen Stange durch die vertikale Richtung an der Magnetnadel schon die magnetischen Pole, auch durch etliche Hammer- oder Handstreiche bald der untern, bald der obern Spitze dieser Stange die feindlichen und freundschaftlichen Pole gegen die Magnetnadel wechselweise geben kann; unzählige andere Versuche nicht beygerechnet, derer in den Actis Petropolitanis, und besonders in dem Directorium Magneticum des Herrn Reichenbergers, öffentlichen Lehrers der Naturkunde und Mathematik zu Regensburg Meldung geschieht.

Unterdessen so verlangen auch die wahren Ursachen beyderley Erscheinungen seyn mögen, oder wirklich

 sind;

sind; so gewiß und unumstößlich sind dennoch zu unserm Troste die einsweiligen Erfahrungen und Versuche, die darüber von gelehrten Männern sind angestellt worden, und noch täglich fortgesetzt werden.

Die einsichtsvolle Akademie hat aus eigner Ueberzeugung dermaliger Ungründlichkeit kein Lehrgebäude, sondern Vergleichung beyder Kräfte und Erfahrungen über ihre Wirkungen auf thierische Körper gefodert; — und damit läßt sichs indessen schon mit einer zureichenden Abhandlung auftreten. *)

Diesem zu Folge werde ich die ganze Frage in drey Abschnitte auseinandersetzen; wovon der erste die Vergleichung beyder Kräfte zur Erörterung ihrer Analogie; der zweyte die Wirkungen der Electricität und des Magnetismus auf thierische Körper zur Beantwortung der Frage: ob diese Kräfte auf thierische Körper wirken können; endlich der dritte die Beantwortung der Frage: wie diese Kräfte auf thierische Körper wirken können, enthalten soll.

(*) Ein kleiner Anhang wird vielleicht einen hypothetischen Entwurf eines etwanigen Lehrgebäudes über beyde Kräfte enthalten.





Erster Abschnitt.

Frage. Giebt es zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft eine wahre physikalische Analogie?

Eine Frage, worüber sich die Meinungen der gelehrtesten Männer schon so oft entzweyet haben. Einige davon wollten eine vollkommene Aehnlichkeit beyder Kräfte durch Versuche erwirken, die vielleicht eben da, wo sie angebracht wurden, zur unrechten Zeit, und am unrechten Orte stunden; und diese giengen zu weit in ihrer Muthmassung. Andere aber widerstritten gar alles, wodurch man auf einerley Ursache dieser Kräfte vermittelst einerley Wirkungen, oder doch sehr ähnlicher Erfahrungen schliessen wollte; und auch diese liessen sich durch eingewurzelte Vorurtheile und das Verlöbniß an

eig-

eigne Systeme zu weit von der Wahrheit abführen. Ich werde weder diesen, noch jenen folgen, und hiemit weder eine vollkommene Aehnlichkeit, noch einen gänzlichen Abstand dieser Kräfte voneinander behaupten. Anfänglich werde ich Versuche, welche eine Aehnlichkeit anzeigen, der Reihe nach hererzählen; nachgehends diejenigen, die zu widerstreiten scheinen, so viel möglich ist, auf einerley Grund zurückezuführen suchen; und endlich auch einige Vernunftschlüsse anhängen, woraus etwa auf einerley Grundursache geschlossen werden möchte.

§. I.

Versuche, welche eine Aehnlichkeit beyder Kräfte anzeigen.

1) Jedem Naturkündigen ist bekannt, daß die positiv elektrischen Körper gegen die negativ elektrischen eine Anziehung äussern; die gleich elektrischen aber sich aneinander abstossen. Nun scheint es sich mit zweenen Magneten eben so zu verhalten: die ungleichnämigen ziehen sich einander an; und die gleichnämigen stossen sich einander zurücke.

2) Der Tourmalinstein, oder sogenannte Aschenzieher (ein kostbarer Stein aus der Insel Ceylan, durchsichtig, und von etwas bräunerer Farbe, als der Hyacinth) scheint ebenfalls zween elektrische Pole zu haben, gleichwie der Magnet zween magnetische: denn zu jeder Zeit verräth er zugleich positive und negative Elektricität auf verschiedenen Seiten: doch so, daß, gleichwie eine künstlich magnetische eiserne Stange durch vertikale Direktion, oder Hammerschläge (*a*) veränderte Pole bekömmt, auch dieser Stein ver-

mit-

(*a*) Sieh oben in der Einleitung.

mittelst der Wärme verschiedene Elektricität beyderseits zu erhalten pflege. So z. B. wenn eine sowohl als die andere Seite dieses Steines gleich erwärmet ist, so ist eine positiv, die andere negativ elektrisch; sind sie aber ungleich erwärmet: so geht die natürliche positive Elektricität der einen Seite in die negative über.

3) Der elektrische Funke machet nicht selten das Eisen magnetisch, so wie die Bestreichung desselben mit Magnete es magnetisch zu machen pfleget. Zuweilen wird zwar diese Wirkung nicht wahrgenommen; allein es mag seyn, daß der elektrische Funke damals im Eisen keine andere Wirkung äussere, als etwa eine elektrische Konkussion oder Erschütterung thun mag.

4) Blitze und Donnerstralen haben nicht selten eiserne Stangen und Gegitter magnetisiret: von jenen ist es nun heutiges Tages eine ausgemachte Sache, daß sie Erzeugungen der Elektricität sind.

5) Der künstliche Magnet wird ebenfalls erzeuget, wenn eiserne Stangen, z. B. Kreutze an den Thürmen, lange Zeit ohne zu rosten in vertikaler Richtung an hohen Gebäuden aufgerichtet stehen: der untere Theil davon wird zum nördlichen, der obere zum Süderpol. Wer weiß aber nicht, daß die obere Luft immer mit elektrischen Theilen geschwängert ist, wie die Wetterstange klar darthut? Folglich verrichtet die elektrische Materie in diesen Fällen die nämlichen Dienste, die der Magnet in ähnlichen Fällen zu machen pflegt.

(*) Eben so werden eiserne Dräte magnetisch, wenn sie nach der Mittagslinie so lange der freyen Luft ausgesetzet gewesen, bis sie zu rosten angefangen.

6)

6) Ein Stück Eisen wird magnetisch, wenn es noch glühend vom Feuer jähling im kalten Wasser abgelöschet wird: eben so

7) Werden durch wiederholte Hammerstreiche, ja selbst durch den Gebrauch die eisernen und stählenen Werkzeuge magnetisch: ebenfalls

8) Wenn man auch ohne Magnet einen Stahl magnetisiren will: so darf man nur z. B. auf den Kopf einer Nähnadel mit dem Hammer stark schlagen, so ferne sie vertikal steht; oder in ein anderes Eisen mit einem Stahle ein Loch bohren: so wird sowohl die Nadel, als der Bohrer magnetisch werden. Was ist nun bey allen diesen Versuchen natürlicher, als daß Feuertheilchen, oder vielmehr elektrische Materie durch die Erschütterung oder Erhitzung des Eisenkörpers mit Schlagen, Bohren u. d. g. entzwischenkomme?

9) Hr. Schilling, wie der berühmte Naturlehrer Hr. Erxleben bezeuget, hat beobachtet, daß der Zitterfisch, oder Zitteraal, wie ihn einige nennen, vom Magnete angezogen wird; am Magnete hängt sich nachgehends etwas, wie Eisenfeilspäne an, und der Fisch verlieret seine Erschütterkraft, welche er von Neuem wieder erhält, wenn man Eisenfeilspäne übers Wasser streuet. Nun aber werden heut zu Tage die Erschütterungen, welche dieser Fisch verursachet, fast von allen Naturlehrern der natürlichen Elektricität dieses Fisches zugeschrieben. Wer sieht also dabey nicht die Abhängigkeit beyder Kräfte voneinander, und ihre wechselweise Uebereinstimmung in ihren Wirkungen?

Die Fortpflanzung der elektrischen Materie kömmt in sehr vielen Stücken mit der Fortpflanzung der magnetischen Kraft überein,

ein, sowohl, was schnelle, und augenblickliche Verbreitung anbetrift, als auch, daß sich die Körper beyderseits nicht wirklich berühren dürfen. Eben so äussern sich beyde Kräfte wirklich nach der Länge am stärksten. Selbst das Anziehen des Eisens vom Magnete, und dieses vom Eisen hat sehr grosse Aehnlichkeit mit den Erscheinungen der elektrischen und nahegebrachten unelektrischen Körper. Da nun die Wirkungen der Elektricität mit den Wirkungen des Magnets so vielfältig übereinkommen, wer sollte glauben, daß diese mit jenen nicht zugleich auch einerley Hauptursache zu ihrer Grundbestimmung haben sollten?

11) Zu mehrerer Bestättigung setze ich auch hieher die Versuche, welche Hr. Georg Schmidt Hofmechanikus zu Jena, ein Mann, bey dem Mechanik mit der Theorie im Gleichgewichte stehet, in der Beschreibung seiner Elektrisirmaschine im Jahre 1773 bekannt machte; es sind diese aus einem sonderbaren, dieser Beschreibung hinten angehängten Manuskripte entnommen. Ich mache daraus meine Anwendung auf unsern Satz.

1stens. Versichert der Hr. Verfasser, daß alle Schwungsnadeln, welche er zur Elektrisirmaschine neu verfertiget hatte, durch's Elektrisiren eine magnetische Kraft erhalten haben, ohne sie jemals vorher mit dem Magnete bestrichen zu haben, — und dennoch hätten sie allzeit die Linie Südnord gezeiget. Was trägt aber die Elektricität zum Magnetisiren bey?

2tens. Habe er einen Stern aus einer runden messingenen Platte mit 10 Spitzen verfertiget, und in dessen Mittelpunkte ein Hütchen angebracht, um solchen auf den Steft zum Elektrisiren setzen zu können. Beym ersten Umdrehen der Elektrisirscheibe habe er im Dunkeln bemerket, daß nur die zwo Spitzen am Sterne

6) Ein Stück Eisen wird magnetisch, wenn es noch glühend vom Feuer jähling im kalten Wasser abgelöschen wird: eben so

7) Werden durch wiederholte Hammerstreiche, ja selbst durch den Gebrauch die eisernen und stählenen Werkzeuge magnetisch: ebenfalls

8) Wenn man auch ohne Magnet einen Stahl magnetisiren will: so darf man nur z. B. auf den Kopf einer Nähnadel mit dem Hammer stark schlagen, so ferne sie vertikal steht; oder in ein anderes Eisen mit einem Stahle ein Loch bohren; so wird sowohl die Nadel, als der Bohrer magnetisch werden. Was ist nun bey allen diesen Versuchen natürlicher, als daß Feuertheilchen, oder vielmehr elektrische Materie durch die Erschütterung oder Erhitzung des Eisenkörpers mit Schlagen, Bohren u. d. g. entzwischenkomme?

9) Hr. Schilling, wie der berühmte Naturlehrer Hr. Erxleben bezeuget, hat beobachtet, daß der Zitterfisch, oder Zitteraal, wie ihn einige nennen, vom Magnete angezogen wird; am Magnete hängt sich nachgehends etwas, wie Eisenfeilspäne an, und der Fisch verlieret seine Erschütterkraft, welche er von Neuem wieder erhält, wenn man Eisenfeilspäne übers Wasser streuet. Nun aber werden heut zu Tage die Erschütterungen, welche dieser Fisch verursachet, fast von allen Naturlehrern der natürlichen Elektricität dieses Fisches zugeschrieben. Wer sieht also dabey nicht die Abhängigkeit beyder Kräfte voneinander, und ihre wechselweise Uebereinstimmung in ihren Wirkungen?

Die Fortpflanzung der elektrischen Materie kömmt in sehr vielen Stücken mit der Fortpflanzung der magnetischen Kraft überein,

ein, sowohl, was schnelle, und augenblickliche Verbreitung anbetrift, als auch, daß sich die Körper beyderseits nicht wirklich berühren dürfen. Eben so äussern sich beyde Kräfte wirklich nach der Länge am stärksten. Selbst das Anziehen des Eisens vom Magnete, und dieses vom Eisen hat sehr grosse Aehnlichkeit mit den Erscheinungen der elektrischen und nahegebrachten unelektrischen Körper. Da nun die Wirkungen der Elektricität mit den Wirkungen des Magnets so vielfältig übereinkommen, wer sollte glauben, daß diese mit jenen nicht zugleich auch einerley Hauptursache zu ihrer Grundbestimmung haben sollten?

11) Zu mehrerer Bestättigung setze ich auch hieher die Versuche, welche Hr. Georg Schmidt Hofmechanikus zu Jena, ein Mann, bey dem Mechanik mit der Theorie im Gleichgewichte stehet, in der Beschreibung seiner Elektrisirmaschine im Jahre 1773 bekannt machte; es sind diese aus einem sonderbaren, dieser Beschreibung hinten angehängten Manuskripte entnommen. Ich mache daraus meine Anwendung auf unsern Satz.

1stens. Versichert der Hr. Verfasser, daß alle Schwungnadeln, welche er zur Elektrisirmaschine neu verfertiget hatte, durch's Elektrisiren eine magnetische Kraft erhalten haben, ohne sie jemals vorher mit dem Magnete bestrichen zu haben, — und dennoch hätten sie allzeit die Linie Südnord gezeiget. Was trägt aber die Elektricität zum Magnetisiren bey?

2tens. Habe er einen Stern aus einer runden messingenen Platte mit 10 Spitzen verfertiget, und in dessen Mittelpunkte ein Hütchen angebracht, um solchen auf den Steft zum Elektrisiren setzen zu können. Beym ersten Umdrehen der Elektrisirscheibe habe er im Dunkeln bemerket, daß nur die zwo Spitzen am Sterne

die dem Nord- und Südpole beyderseits am nächsten stunden, die elektrische Materie ausströmten, und daß ferner bey sehr starkem Elektrisiren kaum eine merkliche Erleuchtung bey den übrigen acht Spitzen wahrzunehmen war. Dieser Versuch war mir so auffallend, daß noch am nämlichen Tage, als ich Hr. Schmidts Schreiben las, ich das Nämliche an meiner ebenfalls von Hr. Schmidt verfertigten Elektrisirscheibe versuchte, und mit Verwunderung der Umstehenden auch erfuhr. Ist nun hiebey nicht selbst schon die Direktion magnetisch?

3) Es ist bekannt, daß die Magnetnadel unter der Sonnelinie in Verwirrung geräth, das ist, in eine senkrechte Richtung gegen die Nordlinie herabsinkt: sobald aber das Schiff von der Linie wieder abweichet, sich auch sogleich wieder in ihre vorige Lage zurückebegiebt. Nun was ist vernünftigen Begriffen gemässer, als daß durch die äusserst starke Hitze der gerade darauf zu brennenden Sonne die Magnetnadel elektrisch, und hiemit etwas in ihrer Richtung geändert werden muß? Aus elektrischen und anderwärtigen physischen Gründen und Versuchen schließt nun Hr. Schmidt auf die Verfertigung einer solchen Nadel, die auch unter der Linie ihre Richtung erhalten soll; und er getrauet sich solche anzugeben, oder selbst zu verfertigen; gleichwie er auch aus einem Versuche, womit ein positiv elektrischer Körper zehn andere und noch mehrere Körper, die sich im natürlichen Zustande befinden, durch seine elektrische Atmosphäre um ihre Achse herumbewegen soll, und wozu er selbst, wenn Zeit und Kösten es erlaubten, die Maschine verfertigen wollte, die Sonne als einen positiv elektrischen Körper zu erweisen sich getrauet.

Wie deutlich zeigen nun nicht alle diese Versuche den wechselweisen Einfluß beyder Kräfte ineinander, und hiemit ihre nahe

Verbindung an? Lassen sich zu alle dem die meisten, wo nicht die nämlichen Kuren mit der Elektricität am Menschen machen, welche Hr. Hell, Dr. Meßmer und andere mit dem künstlichen Magnete gemacht haben, so ist ja nichts natürlicher, als auf einerley Ursache zu schliessen? Daß es aber wirklich zu geschehen pflege, werden wir unten anzumerken Gelegenheit haben. Zum Beschlüsse aller dieser Erfahrungen über die Analogie dieser Kräfte muß ich noch

12) Ein Paar Anmerkungen hiehersetzen, welche ich in Betref der nämlichen Analogie bey Durchlesung der oben (*b*) angeführten Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektricitätträgers von Hr. Schäffer selbst gemacht habe, und die mir hierinn nicht wenig Licht zu geben scheinen.

1) Meldet der Hr. V. im 3 Abschnitte eigner neuer Versuche an der 12 S., daß, so oft er die an einer blauseidenen Schnur hängende Glocke gerade über den Mittelpunkt des elektrisch gemachten Elektricitätträgers gehalten habe, dieselbe unausgesetzt, und ohne die Richtung zu ändern von Süden gegen Norden, oder umgekehrt sich bewegte. Das Nämliche wiederholet er im 8 Versuche 18 S. und abermal im 11 und 13 an der 20 und 21 S.

Nun ist es aber gewiß, daß diese Bewegung von der elektrischen Maschine herkömmt, weil sie in derer Gegenwart entsteht, und in ihrer Abwesenheit verschwindet, (was nachher der Beytrag der aufgelegten Hand oder des Zeigefingers immer dazu seyn mag). Gleichwie es also auch gewiß ist, daß die Richtung von Süden gegen Norden die Richtung der magnetischen Kraft ist; so erhellet schon wieder hieraus ein beträchtlicher Schluß auf die Analogie beyder Kräfte.

(*b*) Sieh die Einleitung.

2) Im 22sten Versuche meldet der nämliche H. V., daß, so oft er die elektrisch gemachte obere Scheibe des Elektricitätsträgers bey dem Knopfe der seidenen Schnüre von der untern Scheibe abgenommen, und in die Höhe gehalten, darauf aber entweder in der Mitte, oder dem Rande zu ein viereckichtes messingenes Blättchen, worauf an einem senkrechtstehenden, und spitzig auslaufenden messingenen Stefte eine Magnetnadel ruhte, gesetzet, und sich nachgehends dieser mit dem Finger genähert habe, solche demselben nachgefolgt sey, hin und her, oder herum im Kreise, wie er wollte. Dieß nämliche bestättiget er im 24sten 25sten und 27sten Versuche. Hingegen aber sey die nämliche Magnetnadel von seinem Finger, oder von dem, was er ihr vorhielt, zurückgeflohen, wenn er selbe auf die elektrisch gemachte untere Scheibe nach abgehobener oberer Scheibe gesetzet habe, wie der 29ste Versuch erweiset. Beydes, sowohl das **Nachfolgen** als **Fliehen** erfolgte ausser dem Falle der elektrisch gemachten obern oder untern Scheibe nicht, wie im 23sten 25sten und 30sten Versuche vor Augen liegt. Hiemit war die elektrische Materie ebenfalls Ursache beyderley Wirkungen. Und was ist wohl den feindlichen und freundschaftlichen Polen der Magnete ähnlicher? Auch diese pflegen sich an gleichnämigen Polen einander abzustossen, und an ungleichnämigen anzuziehen. *

3) Im 50sten und folgenden Versuchen des 2ten Bandes über Kräfte, Wirkungen und Bewegungsgesetze des nämlichen Elektricitätsträgers wird die elektrische Kraft unzähligen berührten Körpern, ohne an ein Ende zu kommen, mitgetheilet, so wie es beym Magnete ohne Verringerung seiner Kraft zu geschehen pflegt. Verdienten nicht dergleichen Versuche den Ausruf des Herrn Verfassers: „**Ist vielleicht der Elektricitätsträger mehr Magnet, als „Elektricität?**„

(*)

(*) Sind alle diese Erfahrungen und Versuche (tausend anderer allgemeiner, die in den Schriften der Naturlehrer zerstreuet zu finden sind, nicht zu gedenken) nicht hinlänglich genug, auf eine wahre physikalische Analogie beyder Kräfte schliessen zu machen? Oder weise man mir die ganze Naturlehre durch Handlungen, Wirkungen oder Erfahrungen, welche sich so in den meisten Fällen, und im gleichen Grade einander ähnlich sind, und nicht zugleich der nämlichen Grundursache ihr Daseyn zu verdanken haben.

§. II.

Erfahrungen, welche der Analogie zu widerstreiten scheinen.

1) Die Veränderungen der Witterung und der Luft, welche die elektrischen Erscheinungen abändern, vergrössern oder vermindern, haben gar keine, oder doch sehr verschiedene Wirkung auf den Magnet, z. B. nasses Wetter, Feuchtigkeit, Dünste rc. machen die elektrische Kraft um ein merkliches schwächer, oder verhindern sie gar: während daß der Magnet nicht das mindeste von seiner Kraft verliert.

2) Der Magnet, wenn er gerieben wird, wird elektrisch; überkömmt also eine neue von der vorigen unterschiedene Eigenschaft.

3) Harz, Seide, und die übrigen idioelektrischen Körper, welche die elektrische Materie fest halten und einschränken, sind gegen die magnetischen Erscheinungen gleich andern Körpern gleichgiltig.

4) Die Kraft der elektrischen Materie verliert sich nach einer Weile durch Berührung symperielektrischer Körper, oder auch von freyen Stücken aus was immer für Ursache. Die magnetische

bleibt

bleibt sich immer gleich, wenigst ungleich längere Zeit, und hält das anklebende Stück Eisen Jahre lang fest u. dgl. m.

Diese und dergleichen Versuche, welche alle auf das nämliche zusammenkommen, und die man ausführlich in der Rede des berühmten Herrn J. Franz Cigna finden kann, können alle auf gleiche Weise durch einen einzigen Heischesatz (Lemma) beantwortet werden.

Ich nehme an, und daß ich es annehmen kann, werde ich gleich unten durch eine glaubwürdige Hypothese in einem kurzen Anhange zeigen, daß beyde Kräfte einerley Haupturſache zum Grunde haben, welche aber unter verschiedenen Umständen verschiedene Wirkungen ihres Daseyns hervorbringt; daß also ihre Abweichungen von sonderheitlichen Körperbeschaffenheiten, oder andern Umständen hier und dort, oder selbst von der Grundmaterie verschiedener Zusammensetzung herrühren, gleichwie sich selbst die wesentlichen Kräfte der Körper nach solchen Umständen in verschiedenen Wirkungen zu äussern pflegen.

Dieses vorausgesetzet, läßt sich nun unschwer die Ursache angeben, warum 1) die Witterung, welche die Elektricität abändert, nicht auch die Erscheinungen des Magnets abändere; obschon auch diese Erfahrung, gemäß den Zeugnissen der Schiffleute auf dem Meere nicht allgemein ist. Vielleicht hält der elektrische Aether wegen heftiger Austreibung seiner feinern Theilchen aus den Dunstlöchern idioelektrischer Körper minder klebricht und fest an sich, als der magnetische, welcher andre gröbere Theile, vielleicht mehrere schweflichte mit in die Mischung überkommen hat.

2) Daß der geriebene Magnet eine Elektricität überkömmt, deutet eben am natürlichsten auf die Aehnlichkeit beyder Materien.

Die

Die magnetische Atmosphäre wird vielleicht durch das Reiben verfeinert, mehr abgesondert, oder die äussern Theile des magnetischen Körpers in eine der elektrischen Kraft gemässere Lage gebracht, und hiemit zu beyderley Erscheinungen geschickt gemacht.

3) Sind diese zwo Materien ungleich in ihrer Zusammensetzung, Masse, und dergleichen, oder verlangen sie verschiedene Beschaffenheiten der äussern Körpertheile, so läßt sichs gar leicht auf den dritten und vierten Versuch antworten; obschon der vierte überhaupt auch zu allgemein angenommen ist; denn 1) verliert der Magnet mit Verlauf der Zeit, zuweilen auch gar bald, seine Kraft, wenn er nicht immer mit Eisentheilchen behänget, oder so zu sagen, mit Eisenfeilspännen gefüttert wird. 2) Ist es von der Elektricität nicht in allen Fällen nunmehr gewiß, daß sie sich durch Berührung symperielektrischer Körper verliert; denn Herr Schäffer führt einen Versuch im 2ten B. seiner oben angeführten Abbildung ꝛc. auf der 12ten S: an, der ganz widrige Effekte bewies.

(*) Alles dieses wird sich noch weit klärer erörtern lassen, wenn man unten meine einsweilige Hypothese etwas genauer wird überdacht haben. Ich führe nur noch einen physikalischen Schluß auf die Aehnlichkeit beyder Kräfte an.

§. III.

Physikalischer Schluß auf die Analogie beyder Kräfte aus der Scheidekunst.

Die Scheidekunst, und besonders die Versuche des Herrn Lemery beweisen, daß die Komposition des Magnetismus glasartig, und eisenhaltig sey. Die magnetische Kraft kömmt also ursprüng-

sich aus der Zusammensetzung und Verbindung des Eisens und Glases her. Nun aber hält das Glas, wie aus elektrischen Versuchen gewiß ist, das Licht, oder den elektrischen Aether an sich, woraus nun ganz folglich die Erscheinungen des Magnetismus entstehen müssen, weil sie ohne diesen Beysatz im puren Eisen nicht zu finden sind. Was geschieht also im Eisen, das durch Elektricität magnetisch gemacht wird, anders, als daß die Eisentheile mit der elektrischen Materie in eine gewisse Vermischung kommen, womit sie zu magnetischen Erscheinungen geschickt gemacht werden? Was ist aber auch zugleich hieraus natürlicher, als auf einerley Grundursachen hinüberzuschliessen?

(*) Folglich ist eine wahre physikalische Analogie beyder Kräfte theils durch Versuche, theils auch durch diesen letztern, und andere hin und wieder eingeschobene Vernunftschlüsse sattsam erprobet. Ich gehe also zum zweyten Punkte der Frage.

Zweyter Abschnitt.

Ob diese Kräfte auf thierische Körper wirken.

Ich werde diesen Punkt ebenfalls in zween Absätze auseinandersetzen, und im ersten, ob die elektrische, und im zweyten, ob die magnetische Kraft auf thierische Körper wirke, untersuchen.

Diese beyden Absätze werde ich ganz kurz durchsetzen, indem sie ohnehin wenigem Zweifel mehr ausgesetzt sind, und werde nur aus unzähligen Erfahrungen beyderseits ein paar merkwürdigere von den neuesten zum Beweise aufführen. §. I.

§. I.

Versuche, ob die elektrische Materie in thierische Körper wirke.

Ich nehme die neuesten, die mir bekannt sind, und zwar die vom Herrn Georg Schmidt, oben augerühmten Verfasser der Beschreibung seiner Elektrisirmaschine, welche er in einem hinten an die Beschreibung angehängten Avertissement bekannt gemacht hat.

Erster Versuch in Zahnschmerzen.

Herr Schmidt isolirte die Person, und elektrisirte dieselbe etwas, bevor er Funken auslockte; hernach fieng er an, äusserlich aus dem geschwollenen Backen, oder wo sich der schmerzhafte Zahn befand, Funken zu eliciren, und so lange nach Gutbefinden es fortzusetzen, bis sich rothe Flecken zeigten. Auch versuchte er darauf etlichen Personen eine mässige Erschütterung zu geben, und auf diese Art hat er eine ziemliche Anzahl Personen von Zahnschmerzen befreyet. Nur zweenen wollte es keine Wirkung machen, weil vielleicht, wie mich däucht, der Schmerz nicht von einer Flüssigkeit, sondern von innerer Zahnfäule herkam, daß er also ohne Ausnehmung des Zahnes nicht wohl gehoben werden konnte.

Zweyter Versuch bey Personen, welche Reissen in Gliedern hatten.

Bey Personen, welche Reissen in Gliedern hatten, so daß sie sich zuweilen weder bücken noch drehen konnten, auch zugleich sehr

grosse Schmerzen am Rücken empfanden, brauchte er folgende Methode: 1) Isolirte und elektrisirte er sie, 2) erschütterte er die reissenden Glieder nur alleine, 3) bey Personen aber, welche noch überdem einen steifen Hals, oder auch Schmerzen im Rücken verspürten, gab er den elektrischen Stoß von der linken zur rechten Hand, und so umgewandt den zweyten von der rechten zur linken, und die dritte Erschütterung von der linken Hand zum rechten Fusse, und die vierte von der rechten Hand zum linken Fusse, so, daß bey der dritten und vierten Erschütterung die Füsse allzeit die Belegkette der Verstärkungsflasche berührten.

Dritter Versuch wider die goldene Ader.

Bey einer Person, welche mit der goldenen Ader behaftet war, und sehr viele Nächte ohne alle Ruhe hatte zubringen müssen, machte er gleich nach dem Elektrisiren die erste Nacht schlafbar und ruhig, so, daß sie recht sanft schlafen konnte. Den folgenden Morgen kam die goldne Ader wieder in den Gang, und die Person blieb noch ein ganzes Jahr von dieser Beschwerde unangefochten. Als aber nach dessen Verlaufe dieselbe sich wieder einstellte, verfuhr Hr. Schmidt, den die Person eigens dazu wieder aufgesucht hatte, mit selber wieder auf die nämliche Art, und ließ sie darauf eine gelinde Laxanz nehmen, wodurch dann die Genesung eben so glücklich, wie das erste Mal, zurückekam.

(*) Hr. Häen Professor der Arzneykunst zu Wien bestättiget ebenfalls in seinem Buche, betitelt: *Ratio medendi etc.* die Kraft der Elektricität gegen Schlagflüsse, Gliederzittern, Nervenlähmungen ꝛc. durch eine Menge Versuche, wohin ich den Leser, um nicht weitläufiger seyn zu dürfen, hiemit Kürze halber verweise.

Diese Versuche sind schon erklecklich, die Probe, daß die elektrische Kraft auf thierische Körper wirke, auszuhalten: mehrere anzuführen wäre eine unnöthige Sache; indem davon so viele in allen Büchern und Schriften neuerer Naturlehrer anzutreffen sind, daß ich die Gränzen einer Abhandlung weit damit überschreiten müßte, wenn ich alle hier einrücken wollte. Die angeführten widersprechen in keinem Stücke den längst vorgemachten Versuchen, dienen also theils zur Bestättigung elektrischer Wirkungen, theils auch um die aufgelegte Frage ordentlich, oder so zu sagen, gliedweise auseinanderzusetzen, und zu beantworten. Eben auf gleiche Weise werde ich mit den Versuchen der Magnete verfahren.

§. II.

Versuche: ob der Magnet auf thierische Körper wirke.

Wer sich nur ein Bißchen in den Schriften heutiger Gelehrten, besonders dieser Tage, wo allenthalben so viel von künstlichen Magneten, und dem thierischen Magnetismus, (wer nun dieser immer seyn mag) gesprochen wird, oder selbst in den Zeitungsblättern, ja auch so gar schon im Jahre 1761 in der Gazette salutaire N. 3, worinn der Magnetstein, zu 8 Unzen um beyde Arme gebunden, wider die Epilepsie empfohlen wird, umgesehen hat, der muß nach so vielen gemachten Erfahrungen schon nicht mehr im Zweifel stehen, ob die Magnete auf thierische Körper zu wirken im Stande sind.

Die Versuche des Hr. Hells, des Dr. Meßmers, und vieler anderer mit den künstlichen Magneten, welche sie nach den Gliedertheilen in runde, flache, ovale u. d. g. Formen gebildet hatten, sind eben so viele Beweise davon.

Ja selbst die dem Scheine nach widersprechenden Erfahrungen in Nervenkrankheiten, u. d. gl. Wehen, worinn sie nicht geholfen haben, geben doch hin und wieder Proben genug, daß sie wirklich einen Einfluß in die Glieder gemacht hatten, ob diesen schon vielleicht wegen nicht geschehener vormaliger Einrichtung mit der Elektricität, oder wegen anderwärtiger Umstände nicht ganz geholfen werden konnte. In der gedruckten Nachricht von dem mit künstlichen Magneten gemachten Versuche in einer Nervenkrankheit von Dr. Bolten zu Hamburg, worinn doch den ganzen Wirkungen der Magnete widerstritten zu werden scheinet, habe ich bemerket, daß die Anlegung der Magnete nicht selten die Schmerzen in etwas vermehret habe, so daß, wie im beygefügten Tagebuche des Dr. Fonseka zu lesen ist, die kranke Person am 3ten März alle Magnete selbst von Armen und Beinen abgelöset hat, vermuthlich unleidlicher Schmerzen wegen, denen sie eine Linderung verschaffen wollte, und ihr Abscheu gegen die Magnete kam glaublich nur daher, weil sie davon keine neue Schmerzen, sondern baldige Linderung hoffte. Selbst Dr. Bolten bezeuget es an der 8ten S. mit diesen Worten: „Weil sie auch von dem Gebrauche der an „ihrem Körper befindlichen Magnete nicht die geringste Wirkung „(Linderung) verspürte; **vielmehr, während dieser Zeit**, die „Anfälle **häufiger geworden** waren, und die **Ersteifung** der „**Muskeln** dergestalt zugenommen hatte, daß der Mund zu„sammengeklemmt, und die Augen so lange verdrehet blieben, „daß die Mundklemme mit einem zwischen den Zähnen gesteckten „Spatel gehoben, und die Augen durch ein anhaltendes Reiben „mühesam wieder zurechte gebracht werden mußten; so wünschte „sie, daß man ihr die Ader öffnen möchte„ — — Und nachgehends, wie an der 9ten S. folget, — „Die Zunge sprang schnell „wieder zurücke, wie eine niedergedrückte und losgelassene Feder.

— Und

„ — Und dennoch gab sie — — zu verstehen, daß sie des Gebrau-
„ ches der Magnete überdrüßig geworden sey.“ — — —

Die Wirkung der Magnete auf den Körper dieser Kranken, welche dagegen unheilbar geblieben war, liegt, meiner Meinung nach, hieraus genug am Tage; und um diese ist uns hier allein zu thun.

Vollkommen gute Wirkung, auch zum Nutzen der kranken Person, beschreibet Hr. Unzer Praktikus in Altona in seiner ebenfalls im Jahre 1775 gedruckten Beschreibung eines Versuches mit den künstlichen Magneten, worinn augenscheinlich die Wirkungen der an die konvulsivischen Gliedmassen angelegten Magnete zum Grunde der nachgehends erfolgten Genesung liegen: denn, wie Hr. Unzer am Ende seines Tagbuches in einer abgekürzten Wiederholung desselben an der 134 S. 4ten Punkt meldet, so waren 1stens die Bewegungen des Leibes und der Glieder, welche die Patientinn seit Anlegung der Magnete erfahren, von allen sonst bekannten Zuckungen verschieden. 2tens Am stärksten ließ sich die Wirkung an denen Orten merken, wo der Sitz der Krankheit war. 3tens Die Krankheit war wieder da, sobald die Magnete abgenommen wurden, und verschwand, wenn man sie wieder aufgebunden hatte. 4tens Auch wann die Kraft der Magnete sonst geschwächt, oder ungleich geworden war, fand sich die Krankheit wieder ein. 5tens Die Zufälle sind ohne Hilfe innerer und äusserer Arzneyen gehoben worden.

Was ist hierüber noch zu verlangen übrig, um von den Wirkungen des Magnets auf den Menschenkörper überzeugt zu seyn?

Ja selbst die dem Scheine nach widersprechenden Erfahrungen in Nervenkrankheiten, u. d. gl. Wehen, worinn sie nicht geholfen haben, geben doch hin und wieder Proben genug, daß sie wirklich einen Einfluß in die Glieder gemacht hatten, ob diesen schon vielleicht wegen nicht geschehener vormaliger Einrichtung mit der Elektricität, oder wegen anderwärtiger Umstände nicht ganz geholfen werden konnte. In der gedruckten Nachricht von dem mit künstlichen Magneten gemachten Versuche in einer Nervenkrankheit von Dr. Bolten zu Hamburg, worinn doch den ganzen Wirkungen der Magnete widerstritten zu werden scheinet, habe ich bemerket, daß die Anlegung der Magnete nicht selten die Schmerzen in etwas vermehret habe, so daß, wie im beygefügten Tagebuche des Dr. Fonseka zu lesen ist, die kranke Person am 3ten März alle Magnete selbst von Armen und Beinen abgelöset hat, vermuthlich unleidlicher Schmerzen wegen, denen sie eine Linderung verschaffen wollte, und ihr Abscheu gegen die Magnete kam glaublich nur daher, weil sie davon keine neue Schmerzen, sondern baldige Linderung hoffte. Selbst Dr. Bolten bezeuget es an der 8ten S. mit diesen Worten: „Weil sie auch von dem Gebrauche der an
„ ihrem Körper befindlichen Magnete nicht die geringste Wirkung
„ (Linderung) verspürte; vielmehr, **während dieser Zeit**, die
„ Anfälle **häufiger geworden** waren, und die **Ersteifung** der
„ **Muskeln** dergestalt **zugenommen** hatte, daß der Mund zu-
„ sammengeklemmt, und die Augen so lange verdrehet blieben,
„ daß die Mundklemme mit einem zwischen den Zähnen gesteckten
„ Spatel gehoben, und die Augen durch ein anhaltendes Reiben
„ mühesam wieder zurechte gebracht werden mußten; so wünschte
„ sie, daß man ihr die Ader öffnen möchte„ — — Und nachgehends, wie an der 9ten S. folget, — „Die Zunge [illegible]
„ wieder zurücke, wie eine niedergedrückte und losge[illegible]

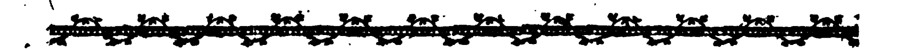
und die Zeit der Verwandlung herannahet, so verlassen sie ihren bisherigen Aufenthalt, und kommen durch eine Oeffnung der Oberhaut, die sie entweder in dieselbe genaget haben, oder die durch die Vertrocknung derselben selbst entstanden ist, über Tag heraus. Kaum sind sie hervorgekommen, so spinnen sie mit einem feinen, aber dichten, musselinähnlichen Gespinnste die Blätter, die ihnen vorkommen, zusammen, und was ihnen vorher die zwo Schichten eines Blattes waren, das sind ihnen itzt zwey Blätter, oder wenigstens zwo Gegenden des nämlichen Blattes. Liegen ungefähr mehrere Blätter übereinander? Desto besser für die Räupchen; sie werden alle mittels des Gespinstes verbunden. Hier leben sie dann wieder, wie sie bisher gelebt haben: sie zehren von ihrem Dache und Fußboden.

Die Blätter des Flieders liegen aber gemeiniglich nicht dicht an einander; es ist daher den Räupchen so leicht nicht, die Blätter an einander zu spinnen. Man findet auch in der That wenige Blätter, die durch ein Gespinnst mit einander verbunden wären. Die Räupchen bedienen sich daher meistens eines andern Mittels; sie rollen das Blatt zusammen, in dem sie gewohnet hatten, schliessen aber auch die beyden Oeffnungen der kleinen Walze. Sie fangen diese Arbeit von der Spitze an, und reichet die Rolle mittelst verschiedener Windungen meistens bis an die Mitte des Blattes. Wenn man aber mehrere Blätter zusammenbindet, so verbinden sie dieselben allenthalben bloß mit ihren Fäden, ohne Rollen zu machen. Wir haben hier Abwechslung im Betragen der Thiere von einerley Art bey einerley Arbeit. Unsere Räupchen richten sich nach den Umständen, in denen sie sich befinden.

Die Farbe der Räupchen, wenn sie noch klein sind, ist ein schmutziges Weiß, wenn sie aber ausgewachsen sind, so ist es ein

Ich will zum Ueberflusse (denn es scheint bey so mannigfaltigen und vielen Versuchen ohnedies mehr die Frage von der Weise, als vom Daseyn solcher Wirkungen zu seyn) noch einen kleinen Versuch mit einem Thiere hersetzen, der in meiner, und einiger gelehrten Freunde Gegenwart von einem grossen Verehrer der Naturkunde jüngst erst gemacht worden war. Es hatte dieser vor wenigen Tagen zween vom Herrn Schübler, dem berühmten Künstler in Hamburg, nach der Wienerform verfertigte künstliche Magnete geschickt überkommen: der Gestalt nach waren sie etwas krumm gebogen, so, wie sie Herr Hell für die Knöchel der Hände zu verfertigen pflegt, fast von der Dicke gewöhnlicher Stähle zum Feuerschlagen. Dieser Herr ernährte schon viele Jahre unter seinem Hausviehe eine betagte Katze, deren rechtes Vorderbein entweder durch Einziehung und Lähmung der Nerven oder aus einem andern Zufalle schon eine geraume Weile hoch aufgeschrumpfet war, so, daß das gute alte Thierchen immer nur auf 3 Pfotten daherhüpfte. Begierig die angepriesene Wirkung der Magnete hier etwa eigenhändig versuchen zu können, nahm er diese Katze, strich ihr am Obertheile des linken Vorderbeines, und ebenfalls am Obertheile des rechten Hinterbeines die Haare zurücke, und band ihr die zween Magnete auf. Die Katze hatte sie noch nicht eine halbe Stunde auf sich, als sie erbärmlich zu kirren, um sich zu beissen, und der Magnete sich zu erwehren bemühte. Das Vorderbein der rechten Seite schrumpfte sich zugleich um ein merkliches höher auf, und zog sich wie eine halb offene Rolle auf. Nach einer Weile lösete er die beyden Magnete wieder los, und der Schmerz der Katze schien gelindert zu seyn: auch die Pfotte sank in ihre vorige nämliche Stellung herab. Das nämliche wurde vier- bis fünfmal wiederholet, und die Wirkung schien jedesmal die nämliche zu seyn. Freylich war dem Thiere dadurch nicht geholfen, vielmehr der Schmerz vergrössert. Allein hievon

mag die Unheilbarkeit des Uebels, das vielleicht mit einem Beinbruche, oder inwendigem Schade vergesellschaftet war, Ursache gewesen seyn. Nun zur Erklärung der Frage, woran uns am meisten gelegen ist.



Dritter Abschnitt.

Frage: wie diese Kräfte, die elektrischen und magnetischen, auf thierische Körper wirken können?

Wie diese Kräfte auf thierische Körper wirken sollen, so muß es in diesen etwas geben, das die Wirkungen derselben anzunehmen, zu verstärken und empfindlich zu machen fähig ist. Denn weder Elektricität, noch Magnetismus kann in Subjekte wirken, welche diese höchst nothwendigen Eigenschaften nicht besitzen.

Im thierischen Körper finden wir zwar die Eigenschaft, die Elektricität aufzufassen, und andern Körpern mitzutheilen. Wir entdecken aber dem ersten Ansehen nach nicht gleich die zur Empfindung nöthige Verstärkungsursache in selbem, noch auch, was darinn die elektrische Materie besonders zu reitzen, auffallend zu machen, oder ihre Abprellungen, welche den Stoß, oder die Erschütterung in den Gelenken der Knöchel hervorbringen, vorzüglich zu verursachen pflege. Warum Magnete auf thierische Körper wirken, und darinn, wie oben ist gemeldet worden, schmerzhafte, zum Theile auch Gesundheit wirkende Empfindungen rege machen, ist uns aus den Theilen des Aussenleibes noch nicht verständlich genug. Wir müssen

sen

bleibt sich immer gleich, wenigst ungleich längere Zeit, und hält das anklebende Stück Eisen Jahre lang fest u. dgl. m.

Diese und dergleichen Versuche, welche alle auf das nämliche zusammenkommen, und die man ausführlich in der Rede des berühmten Herrn J. Franz Cigna finden kann, können alle auf gleiche Weise durch einen einzigen Heischesatz (Lemma) beantwortet werden.

Ich nehme an, und daß ich es annehmen kann, werde ich gleich unten durch eine glaubwürdige Hypothese in einem kurzen Anhange zeigen, daß beyde Kräfte einerley Hauptursache zum Grunde haben, welche aber unter verschiedenen Umständen verschiedene Wirkungen ihres Daseyns hervorbringt; daß also ihre Abweichungen von sonderheitlichen Körperbeschaffenheiten, oder andern Umständen hier und dort, oder selbst von der Grundmaterie verschiedener Zusammensetzung herrühren, gleichwie sich selbst die wesentlichen Kräfte der Körper nach solchen Umständen in verschiedenen Wirkungen zu äussern pflegen.

Dieses vorausgesetzet, läßt sich nun unschwer die Ursache angeben, warum 1) die Witterung, welche die Elektricität abändert, nicht auch die Erscheinungen des Magnets abändere; obschon auch diese Erfahrung, gemäß den Zeugnissen der Schiffleute auf dem Meere nicht allgemein ist. Vielleicht hält der elektrische Aether wegen heftiger Austreibung seiner feinern Theilchen aus den Dunstlöchern idioelektrischer Körper minder klebricht und fest an sich, als der magnetische, welcher andre gröbere Theile, vielleicht mehrere schweflichte mit in die Mischung überkommen hat.

2) Daß der geriebene Magnet eine Elektricität überkömmt, deutet eben am natürlichsten auf die Aehnlichkeit beyder Materien.

Die

Die magnetische Atmosphäre wird vielleicht durch das Reiben verfeinert, mehr abgesondert, oder die äussern Theile des magnetischen Körpers in eine der elektrischen Kraft gemässere Lage gebracht, und hiemit zu beyderley Erscheinungen geschickt gemacht.

3) Sind diese zwo Materien ungleich in ihrer Zusammensetzung, Masse, und dergleichen, oder verlangen sie verschiedene Beschaffenheiten der äussern Körpertheile, so läßt sichs gar leicht auf den dritten und vierten Versuch antworten; obschon der vierte überhaupt auch zu allgemein angenommen ist; denn 1) verliert der Magnet mit Verlauf der Zeit, zuweilen auch gar bald, seine Kraft, wenn er nicht immer mit Eisentheilchen behänget, oder so zu sagen, mit Eisenfeilspännen gefüttert wird. 2) Ist es von der Elektricität nicht in allen Fällen nunmehr gewiß, daß sie sich durch Berührung sympericlektrischer Körper verliert; denn Herr Schäffer führt einen Versuch im 2ten B. seiner oben angeführten Abbildung rc. auf der 12ten S: an, der ganz widrige Effekte bewies.

(*) Alles dieses wird sich noch weit klärer erörtern lassen, wenn man unten meine einsweilige Hypothese etwas genauer wird überdacht haben. Ich führe nur noch einen physikalischen Schluß auf die Aehnlichkeit beyder Kräfte an.

§. III.

Physikalischer Schluß auf die Analogie beyder Kräfte aus der Scheidekunst.

Die Scheidekunst, und besonders die Versuche des Herrn Lemery beweisen, daß die Komposition des Magnetismus glasärtig, und eisenhaltig sey. Die magnetische Kraft kömmt also ursprüng-

lich

sich aus der Zusammensetzung und Verbindung des Eisens und Glases her. Nun aber hält das Glas, wie aus elektrischen Versuchen gewiß ist, das Licht, oder den elektrischen Aether an sich, woraus nun ganz folglich die Erscheinungen des Magnetismus entstehen müssen, weil sie ohne diesen Beysatz im puren Eisen nicht zu finden sind. Was geschieht also im Eisen, das durch Elektricität magnetisch gemacht wird, anders, als daß die Eisentheile mit der elektrischen Materie in eine gewisse Vermischung kommen, womit sie zu magnetischen Erscheinungen geschickt gemacht werden? Was ist aber auch zugleich hieraus natürlicher, als auf einerley Grundursachen hinüberzuschliessen?

(*) Folglich ist eine wahre physikalische Analogie beyder Kräfte theils durch Versuche, theils auch durch diesen letztern, und andere hin und wieder eingeschobene Vernunftschlüsse sattsam erprobet. Ich gehe also zum zweyten Punkte der Frage.

Zweyter Abschnitt.

Ob diese Kräfte auf thierische Körper wirken.

Ich werde diesen Punkt ebenfalls in zween Absätze auseinandersetzen, und im ersten, ob die elektrische, und im zweyten, ob die magnetische Kraft auf thierische Körper wirke, untersuchen.

Diese beyden Absätze werde ich ganz kurz durchsetzen, indem sie ohnehin wenigem Zweifel mehr ausgesetzt sind, und werde nur aus unzähligen Erfahrungen beyderseits ein paar merkwürdigere von den neuesten zum Beweise aufführen. §. I.

§. I.

Versuche, ob die elektrische Materie in thierische Körper wirke.

Ich nehme die neuesten, die mir bekannt sind, und zwar die vom Herrn Georg Schmidt, oben augerühmten Verfasser der Beschreibung seiner Elektrisirmaschine, welche er in einem hinten an die Beschreibung angehängten Avertissement bekannt gemacht hat.

Erster Versuch in Zahnschmerzen.

Herr Schmidt isolirte die Person, und elektrisirte dieselbe etwas, bevor er Funken auslockte; hernach fieng er an, äusserlich aus dem geschwollenen Backen, oder wo sich der schmerzhafte Zahn befand, Funken zu eliciren, und so lange nach Gutbefinden es fortzusetzen, bis sich rothe Flecken zeigten. Auch versuchte er darauf etlichen Personen eine mässige Erschütterung zu geben, und auf diese Art hat er eine ziemliche Anzahl Personen von Zahnschmerzen befreyet. Nur zweenen wollte es keine Wirkung machen, weil vielleicht, wie mich däucht, der Schmerz nicht von einer Flüssigkeit, sondern von innerer Zahnfäule herkam, daß er also ohne Ausnehmung des Zahnes nicht wohl gehoben werden konnte.

Zweyter Versuch bey Personen, welche Reissen in Gliedern hatten.

Bey Personen, welche Reissen in Gliedern hatten, so daß sie sich zuweilen weder bücken noch drehen konnten, auch zugleich sehr

grosse Schmerzen am Rücken empfanden, brauchte er folgende Methode: 1) Isolirte und elektrisirte er sie, 2) erschütterte er die reissenden Glieder nur alleine, 3) bey Personen aber, welche noch überdem einen steifen Hals, oder auch Schmerzen im Rücken verspürten, gab er den elektrischen Stoß von der linken zur rechten Hand, und so umgewandt den zweyten von der rechten zur linken, und die dritte Erschütterung von der linken Hand zum rechten Fusse, und die vierte von der rechten Hand zum linken Fusse, so, daß bey der dritten und vierten Erschütterung die Füsse allzeit die Belegkette der Verstärkungsflasche berührten.

Dritter Versuch wider die goldene Ader.

Bey einer Person, welche mit der goldenen Ader behaftet war, und sehr viele Nächte ohne alle Ruhe hatte zubringen müssen, machte er gleich nach dem Elektrisiren die erste Nacht schlafbar und ruhig, so, daß sie recht sanft schlafen konnte. Den folgenden Morgen kam die goldne Ader wieder in den Gang, und die Person blieb noch ein ganzes Jahr von dieser Beschwerde unangefochten. Als aber nach dessen Verlaufe dieselbe sich wieder einstellte, verfuhr Hr. Schmidt, den die Person eigens dazu wieder aufgesucht hatte, mit selber wieder auf die nämliche Art, und ließ sie darauf eine gelinde Laxanz nehmen, wodurch dann die Genesung eben so glücklich, wie das erste Mal, zurückekam.

(*) Hr. Häen Professor der Arzneykunst zu Wien bestättiget ebenfalls in seinem Buche, betitelt: *Ratio medendi etc.* die Kraft der Elektricität gegen Schlagflüsse, Gliederzittern, Nervenlähmungen ꝛc. durch eine Menge Versuche, wohin ich den Leser, um nicht weitläufiger seyn zu dürfen, hiemit Kürze halber verweise.

Diese Versuche sind schon erklecklich, die Probe, daß die elektrische Kraft auf thierische Körper wirke, auszuhalten: mehrere anzuführen wäre eine unnöthige Sache; indem davon so viele in allen Büchern und Schriften neuerer Naturlehrer anzutreffen sind, daß ich die Gränzen einer Abhandlung weit damit überschreiten müßte, wenn ich alle hier einrücken wollte. Die angeführten widersprechen in keinem Stücke den längst vorgemachten Versuchen, dienen also theils zur Bestättigung elektrischer Wirkungen, theils auch um die aufgelegte Frage ordentlich, oder so zu sagen, gliedweise auseinanderzusetzen, und zu beantworten. Eben auf gleiche Weise werde ich mit den Versuchen der Magnete verfahren.

§. II.

Versuche: ob der Magnet auf thierische Körper wirke.

Wer sich nur ein Bißchen in den Schriften heutiger Gelehrten, besonders dieser Tage, wo allenthalben so viel von künstlichen Magneten, und dem thierischen Magnetismus, (wer nun dieser immer seyn mag) gesprochen wird, oder selbst in den Zeitungsblättern, ja auch so gar schon im Jahre 1761 in der Gazette salutaire N. 3, worinn der Magnetstein, zu 8 Unzen um beyde Arme gebunden, wider die Epilepsie empfohlen wird, umgesehen hat, der muß nach so vielen gemachten Erfahrungen schon nicht mehr im Zweifel stehen, ob die Magnete auf thierische Körper zu wirken im Stande sind.

Die Versuche des Hr. Hells, des Dr. Meßmers, und vieler anderer mit den künstlichen Magneten, welche sie nach den Gliedertheilen in runde, flache, ovale u. d. g. Formen gebildet hatten, sind eben so viele Beweise davon.

Ja selbst die dem Scheine nach widersprechenden Erfahrungen in Nervenkrankheiten, u. d. gl. Wehen, worinn sie nicht geholfen haben, geben doch hin und wieder Proben genug, daß sie wirklich einen Einfluß in die Glieder gemacht hatten, ob diesen schon vielleicht wegen nicht geschehener vormaliger Einrichtung mit der Elektricität, oder wegen anderwärtiger Umstände nicht ganz geholfen werden konnte. In der gedruckten Nachricht von dem mit künstlichen Magneten gemachten Versuche in einer Nervenkrankheit von Dr. Bolten zu Hamburg, worinn doch den ganzen Wirkungen der Magnete widerstritten zu werden scheinet, habe ich bemerket, daß die Anlegung der Magnete nicht selten die Schmerzen in etwas vermehret habe, so daß, wie im beygefügten Tagebuche des Dr. Fonseka zu lesen ist, die kranke Person am 3ten März alle Magnete selbst von Armen und Beinen abgelöset hat, vermuthlich unleidlicher Schmerzen wegen, denen sie eine Linderung verschaffen wollte, und ihr Abscheu gegen die Magnete kam glaublich nur daher, weil sie davon keine neue Schmerzen, sondern baldige Linderung hoffte. Selbst Dr. Bolten bezeuget es an der 8ten S. mit diesen Worten: " Weil sie auch von dem Gebrauche der an " ihrem Körper befindlichen Magnete nicht die geringste Wirkung " (Linderung) verspürte; **vielmehr, während dieser Zeit**, die " Anfälle **häufiger geworden** waren, und die **Ersteifung** der " **Muskeln** dergestalt **zugenommen** hatte, daß der Mund zu" sammengeklemmt, und die Augen so lange verdrehet blieben, " daß die Mundklemme mit einem zwischen den Zähnen gesteckten " Spatel gehoben, und die Augen durch ein anhaltendes Reiben " mühesam wieder zurechte gebracht werden mußten; so wünschte " sie, daß man ihr die Ader öffnen möchte " — — Und nachgehends, wie an der 9ten S. folget, — " Die Zunge sprang schnell " wieder zurücke, wie eine niedergedrückte und losgelassene Feder.

— Und

„ — Und dennoch gab sie — — zu verstehen, daß sie des Gebrau-
„ ches der Magnete überdrüßig geworden sey.“ — — —

Die Wirkung der Magnete auf den Körper dieser Kranken, welche dagegen unheilbar geblieben war, liegt, meiner Meinung nach, hieraus genug am Tage; und um diese ist uns hier allein zu thun.

Vollkommen gute Wirkung, auch zum Nutzen der kranken Person, beschreibet Hr. Unzer Praktikus in Altona in seiner ebenfalls im Jahre 1775 gedruckten Beschreibung eines Versuches mit den künstlichen Magneten, worinn augenscheinlich die Wirkungen der an die konvulsivischen Gliedmassen angelegten Magnete zum Grunde der nachgehends erfolgten Genesung liegen: denn, wie Hr. Unzer am Ende seines Tagbuches in einer abgekürzten Wiederholung desselben an der 134 S. 4ten Punkt meldet, so waren 1stens die Bewegungen des Leibes und der Glieder, welche die Patientinn seit Anlegung der Magnete erfahren, von allen sonst bekannten Zuckungen verschieden. 2tens Am stärksten ließ sich die Wirkung an denen Orten merken, wo der Sitz der Krankheit war. 3tens Die Krankheit war wieder da, sobald die Magnete abgenommen wurden, und verschwand, wenn man sie wieder aufgebunden hatte. 4tens Auch wann die Kraft der Magnete sonst geschwächt, oder ungleich geworden war, fand sich die Krankheit wieder ein. 5tens Die Zufälle sind ohne Hilfe innerer und äusserer Arzneyen gehoben worden.

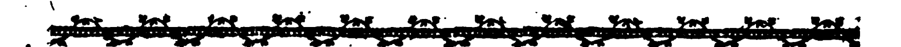
Was ist hierüber noch zu verlangen übrig, um von den Wirkungen des Magnets auf den Menschenkörper überzeugt zu seyn?

Ich

Ich will zum Ueberflusse (denn es scheint bey so mannigfaltigen und vielen Versuchen ohnedies mehr die Frage von der Weise, als vom Daseyn solcher Wirkungen zu seyn) noch einen kleinen Versuch mit einem Thiere hersetzen, der in meiner, und einiger gelehrten Freunde Gegenwart von einem grossen Verehrer der Naturkunde jüngst erst gemacht worden war. Es hatte dieser vor wenigen Tagen zween vom Herrn Schübler, dem berühmten Künstler in Hamburg, nach der Wienerform verfertigte künstliche Magnete geschickt überkommen: der Gestalt nach waren sie etwas krumm gebogen, so, wie sie Herr Hell für die Knöchel der Hände zu verfertigen pflegt, fast von der Dicke gewöhnlicher Stähle zum Feuerschlagen. Dieser Herr ernährte schon viele Jahre unter seinem Hausviehe eine betagte Katze, deren rechtes Vorderbein entweder durch Einziehung und Lähmung der Nerven oder aus einem andern Zufalle schon eine geraume Weile hoch aufgeschrumpfet war, so, daß das gute alte Thierchen immer nur auf 3 Pfotten daherhüpfte. Begierig die angepriesene Wirkung der Magnete hier etwa eigenhändig versuchen zu können, nahm er diese Katze, strich ihr am Obertheile des linken Vorderbeines, und ebenfalls am Obertheile des rechten Hinterbeines die Haare zurücke, und band ihr die zween Magnete auf. Die Katze hatte sie noch nicht eine halbe Stunde auf sich, als sie erbärmlich zu kirren, um sich zu beissen, und der Magnete sich zu erwehren bemühte. Das Vorderbein der rechten Seite schrumpfte sich zugleich um ein merkliches höher auf, und zog sich wie eine halb offene Rolle auf. Nach einer Weile lösete er die beyden Magnete wieder los, und der Schmerz der Katze schien gelindert zu seyn: auch die Pfotte sank in ihre vorige nämliche Stellung herab. Das nämliche wurde vier- bis fünfmal wiederholet, und die Wirkung schien jedesmal die nämliche zu seyn. Freylich war dem Thiere dadurch nicht geholfen, vielmehr der Schmerz vergrössert. Allein hievon

mag

mag die Unheilbarkeit des Uebels, das vielleicht mit einem Beinbruche, oder inwendigem Schade vergesellschaftet war, Ursache gewesen seyn. Nun zur Erklärung der Frage, woran uns am meisten gelegen ist.



Dritter Abschnitt.

Frage: wie diese Kräfte, die elektrischen und magnetischen, auf thierische Körper wirken können?

Wie diese Kräfte auf thierische Körper wirken sollen, so muß es in diesen etwas geben, das die Wirkungen derselben anzunehmen, zu verstärken und empfindlich zu machen fähig ist. Denn weder Elektricität, noch Magnetismus kann in Subjekte wirken, welche diese höchst nothwendigen Eigenschaften nicht besitzen.

Im thierischen Körper finden wir zwar die Eigenschaft, die Elektricität aufzufassen, und andern Körpern mitzutheilen. Wir entdecken aber dem ersten Ansehen nach nicht gleich die zur Empfindung nöthige Verstärkungsursache in selbem, noch auch, was darinn die elektrische Materie besonders zu reitzen, auffallend zu machen, oder ihre Abprellungen, welche den Stoß, oder die Erschütterung in den Gelenken der Knöchel hervorbringen, vorzüglich zu verursachen pflege. Warum Magnete auf thierische Körper wirken, und darinn, wie oben ist gemeldet worden, schmerzhafte, zum Theile auch Gesundheit wirkende Empfindungen rege machen, ist uns aus den Theilen des Aussenleibes noch nicht verständlich genug. Wir müssen

sen also einige Anmerkungen voranschicken, die uns auf die wahre Quelle solcher Empfindungen leiten können.

Der Sitz sinnlicher Empfindungen der Thiere ist in dem Sammlungsplatze der Nerven, (communi sensorio) wo nämlich die äussersten Theilchen aller Nerven zusammentreffen. Folglich muß jede Bewegung an den Körpersinnen durch die betreffende Nerve zum Sitze der Seele überbracht werden, um dort die proportionirliche Empfindung zu erregen. Wir müssen also 1stens erforschen, ob denn im Baue der Nerven, oder im Innern derselben nichts zu finden, oder von was für einer Beschaffenheit dasjenige sey, wodurch die Bewegung von elektrischer oder magnetischer Materie zur Empfindung werden könne, 2tens beweisen tägliche Erfahrungen, daß durch die verschiedene Beschaffenheit des Geblütes die Empfindungen der Seele merklich abgeändert, gehemmet, oder verstärket werden. Daß also das Geblüt im Körper durch seinen Kreislauf sehr mächtigen Einfluß auf leibliche sowohl, als Seelenumstände vermittelst verschiedener seiner Eindrücke zu äussern pflege, dieß lehren uns psychologische Erfahrungen. Wir werden also die Bestandtheile desselben kemisch untersuchen, um darinn vielleicht etwas auszuspüren, wodurch Elektricität und Magnetismus gereitzet werden können: und dieß werden nun folgende 3 Absätze enthalten, so, daß der erste die Untersuchung der Nerven, der zweyte die Untersuchung des Geblütes, und der dritte den Schluß auf Elektricität und Magnetismus aus beyden Untersuchungen zum Gegenstande hat.

§. I.

Untersuchung der Nerven.

Daß die Eindrücke in die körperlichen Organe nicht durch das Erschüttern oder Erzittern elastischer Nerven der Seele empfindbar gemacht werden, sondern daß dieses durch eine inner den Nerven befindliche flüssige Materie geschehen müsse, ist die Lehre fast aller heutigen Naturkündigen, und dies beweisen nebst unzähligen andern augenscheinlich die Experimente der Herren Bellin und Ferreine, wovon eines z. B. ist, daß nach gebundenem Neruus phrenikus das Zwerchfell von einer Paralysis ergriffen wird, und gleich wieder in Bewegung kömmt, wenn selber Nerve entweder zwischen den Fingern, oder von dem Bindorte gegen das Zwerchfell geklemmet, oder mit einer Nadel gestochen wird, welches keineswegs durch die Hypothese sennengleicher Elasticität der Nerven erklärt werden kann. Es fragt sich also, aus was für einer Materie dieser flüssige Nervenbewohner bestehen soll. Um mich in keine Weitläuftigkeiten über eine Frage einzulassen, deren Entwicklung schon im Jahre 1754 von der Berliner Akademie als eine Preisfrage aufgeworfen worden ist, trete ich der Meinung einiger Neueren bey, daß die flüssige Materie in den Nerven, oder das sogenannte Fluidum nerveum anders nichts sey, als eine Gattung elektrischer Materie, wovon in jedem Körper eine ungleich grosse Menge anzutreffen ist, doch mit dem Unterschiede, daß selbe in den Nerven nicht immer flüchtig und in Bewegung ist, wie bey wirklicher Elektrisirung der Thiere geschieht; sondern wegen Vermischung heterogener, theils sulphurischer, theils leichterer und feinerer Bluttheilchen mehr figirt, hiemit von der feinen elektrischen Materie aus der Luft um ein merkliches unterschieden ist. Diese Materie nun von auswärtigen Körpern, oder der physischen Bewegung der befehlenden Seele erschüt-

tert, kann unschwer die unmittelbare Ursache der Empfindungen seyn; zumal da es aus Erfahrungen gewiß ist, daß sich diese Materie, auch wo sie feinere Zusammensetzung hat, verschiedenen Körpern verschiedentlich anzuhängen, und diesen auch mit Verlassung des kürzern geraden Wegs durch Querzüge und Umschweife nachzufolgen pflege. Ueberdieß läßt sich die geschwinde fast unglaubliche Bewegung der Körpermuskeln auf Befehl der Seele, und dagegen die eben so geschwinde Erregung der Seelenempfindungen auf erst geschehene Erschütterung der Sinne, worinn der gemeinschaftliche Einfluß der Seele in den Leib, und dieses in jene, oder das Commercium animae besteht, auf diese Art unvergleichbar leichter, als in jedem andern Systeme erklären, so wie schnelle nämlich die elektrische Materie von einem Ende des Konduktors bis zum andern durchfährt. So wissen wir ebenfalls aus der Erfahrung, daß vom Schlage berührte Glieder mittelst der Elektricität Bewegung und Fühlung wieder erhalten, da nämlich die in selben figirte oder stockende elektrische Materie durch eindringende neue Materie, und die daraus erfolgende Erschütterung wieder rege gemacht wird. Zudem pflegt auch der Abgang des Nervensaftes allzeit mit dem Abgange der elektrischen Materie im Körper verbunden zu seyn; indem die vom Schlage berührten Glieder am Anfange der Elektrisirung, und die Fußzehen, welche rauh, und mit harter Haut (Callus) überzogen sind, niemals elektrische Funken, oder doch sehr schwache von sich geben: auch die phlegmatischen Leute, derer Kräfte abgeschwächet sind, weit schwerer, als andere, elektrisch gemacht werden können. Mehrere Beweise, diese wahrscheinliche Hypothese durchzusetzen, und wider alle Einwürfe zu verfechten, läßt Ort und Gelegenheit nicht zu. Man mag einige davon, denen ich meinen ganzen Beyfall gebe, in den im Jahre 1754 zu Berlin herausgegebenen Preisschriften über den Nervensaft, besonders in der zwoten und dritten

ten nachlesen. Ich begnüge mich die triftigsten Beweise beynahe eingerückt zu haben. Nun zur zwoten Untersuchung.

§. II.

Aus was für Bestandtheilen das Geblüt thierischer Körper zusammengesetzet sey.

Wenn das Blut kemisch resolvirt wird, so bleibt zuletzt und am Ende aller Scheidungen eine einfache kalkartige Erde zum Bodensatz, welche mit sauern Salzen aufbrauset, und, wenn sie mit Hilfe des schärfesten Essigs aus menschlichen Gebeinen gesondert, und ausgezogen wird, in Krystalle anschießt. Diese Erde nun, so einfach sie zu seyn scheinet, enthält doch martialische Theilchen, das ist, wahres Eisen. Zum Beweise dessen nehme man Phlogist, oder verstärke nur das Feuer; so wird man sehen, daß diese Erdtheilchen in wahrhaftes Eisen zusammenschmelzen, das nachgehends vom Magnete angezogen wird. Aus eben dieser Erde werden mit Beysatze des Sal ammoniacum gelbe Blumen bereitet. Das trockne Geblüt, wenn es mit Laugensalze aufgelöset, und mit Vitriolgeiste aufgegossen wird, giebt schönes Berlinerblau: aus der Solution der Galläpfel und dem Bluckalke entsteht eine Dinte: die Masse endlich, welche von der Destillation des Geblütes übrig bleibt, erzeuget mit Zusatze der Vitriolsäure einen Eisenvitriol, und färbet das metallische Glas braun, welches alles ohne den Vorrath von Eisentheilchen nicht geschehen könnte. Freylich hat nicht unlängst ein Franzose den Streit erreget, als könnte aus diesen und dergleichen Beweisen das Daseyn des Eisens im Geblüte vor seiner Scheidung noch nicht erwiesen werden; vielweniger, daß dieses nicht erst während der Scheidung in Eisentheil-

chen zusammenschmelze. Allein dieses zu behaupten läuft 1tens wider alle Versuche, die man zur Zusammensetzung eines Eisenkörpers nicht ohne viele Mühe und Scharfsinn schon so vielfältig umsonst vorgenommen hat. 2tens Wie wird es dieser wider den Beweis aufnehmen können, womit ohne Mühe dargethan wird, daß die Röthe des Geblütes eigentlich von den darinn befindlichen Eisentheilchen herrühre. Denn es ist ebenfalls aus der Scheidekunst gewiß, daß nur in den rothen Blutkügelchen eine Menge Eisentheilchen gefunden wird, eine größere, wo sie stärker roth sind, eine kleinere, wo sie gelblichter sind; und daß also aus der heftigen Vermischung der martialischen mit den öhlichten, und Salztheilchen die Röthe des Geblütes entstehe, gleichwie aus Vermischung gewisser Geister ebenfalls die rothe Farbe zu entstehen pfleget. Oder gebe man mir eine erweislichere Ursache der Blutröthe an!

§. III.

Schluß auf die Wirkung elektrischer und magnetischer Kräfte.

Diese Vorerinnerungen von der Beschaffenheit des Nervensaftes und des Geblütes thierischer Körper vorausgesetzet; ist es nun ganz leicht zu begreifen, wie die elektrische sowohl, als magnetische Kraft auf thierische Körper wirken könne.

Ich hätte zwar in diesem Falle, was die Natur des Nervensaftes und des Geblütes betrift, a posteriori, das ist, von der Wirkung auf die Ursache, aus erwiesener Wirklichkeit elektrischer und magnetischer Effekte in thierische Körper auf die Bestandtheile derselben schliessen können; allein der Beweis wird nur desto unum-

stöß-

stößlicher, wenn er auf vorhergehende Vernunftschlüsse und Erfahrungen über die materielle oder Grundursache der Wirkungen gestützet ist.

Der Nervensaft ist eine Art von elektrischer, doch mehr figirter, und mit heterogenen Theilen mehr geschwängerter Materie. (*c*) Folglich läßt sich leicht begreifen, wie durch den Eindruck und dadurch erregte Erschütterung der äussern Nervenfaserchen an den körperlichen Organen, und selbst durch den von den Spitzen derselben angezogenen Strom elektrischer Materie die darinn befindliche erschüttert, zu schneller Bewegung aufgewecket, und Erschütterung sowohl, als schnelle Bewegung bis zum Sitze der Seele fortgepflanzet werde; woraus Empfindung, und auch Schmerz, wenn die Bewegung der rohern elektrischen Materie irgendwo gehemmet wird, erfolgen muß.

Das Geblüt hält Eisentheile in sich. (*d*) Hiemit wird auch die elektrische Materie dorthin schnell angezogen werden, gemäß den Erfahrungen, daß sie von eisernen und andern metallenen Körpern besonders stark angezogen zu werden pflege. Ist nun irgendwo eine Stockung des Geblütes in seinem Kreislaufe, oder sonst eine nachtheilige Vermischung heterogener unnützer Theile: so mag durch die von der angezogenen elektrischen Materie erfolgte Erschütterung das Geblüt gar leicht wieder in Bewegung gerathen, oder eine vortheilhafte Absönderung schädlicher Ingredienzien geschehen. Auf solche Weise lassen sich die Wirkungen der Elektricität in Lähmungen, Schlagflüssen, Zahnschmerzen u. d. gl. gar leicht erklären, und ohne Mühe auf jede sonderheitliche Fälle anwenden.

Was

(*c*) Sieh III. Absch. I. §.

(*d*) Sieh III. Absch. II. §.

Was die magnetische Kraft anbelangt, so können ihre Wirkungen gleicher Weise unschwer dem Daseyn der Eisentheilchen im Geblüte, ja selbst der in den Nerven befindlichen elektrischen Materie zugeschrieben werden; besonders, wenn man erwäget, was ich oben (e) von der Analogie beyder Kräfte angeführt habe. Der Magnet ziehet Eisen an sich; diese Anziehung kann nun mit vielen Nebenbewegungen und Erschütterungen benachbarter Theile verbunden seyn; er äussert aber zugleich, oder vielmehr die elektrische Materie nach ihm einen ungemeinen Trieb und wechselseitige Zuziehungskraft: dieser Trieb aber, und diese Zuziehung kann nicht selten wegen nahen Zusammenhangs auch Veränderungen in den Gefässen, und innern Theilen des Leibes, und daraus erfolgende Effekte nach Verschiedenheit der Umstände hervorbringen.

Ueberdieß ist es aus dem nämlichen Grunde, welchen uns die kemische Untersuchung des Magnetkörpers liefert, (f) so unbegreiflich nicht, daß aus gewisser Verbindung der im thierischen Körper befindlichen Eisentheilchen mit dessen natürlicher Elektricität eine Art von **thierischem Magnetismus** in einigen Körpern entstehen könne, je nachdem diese mehr natürliche Elektricität, und dagegen auch in gewisser Proportion mehr Eisentheilchen in sich begreifen. Allein ich will hiemit nur einsweilen im Vorübergehen auf eine Hypothese gedeutet haben, woraus etwa für den thierischen Magnetismus gesprochen werden könnte, um vielleicht einsichtvollern nach mehrmal wiederholten Versuchen Muth zu machen, dieselbe mit der Zeit zu verbessern, oder noch pünktlicher auszuführen.

An-

(e) Sieh I. Absch. III. §.
(f) Sieh I. Absch. III. §.

Anhang.

Ich habe gleich am Anfange dieser Abhandlung versprochen, einen kleinen hypothetischen Entwurf eines etwanigen Lehrgebäudes über einerley Grundursache beyder Kräfte zu machen. Ich wage es nun um so mehr, als mir erwiesen ist, daß ihre oben schon gezeigte Aehnlichkeit und die Uebereinstimmung ihrer Wirkungen ohne die nämliche Grundursache nicht einmal geschehen könne.

Ich vermuthe also, die Wirkungen beyder Kräfte kommen von dem nämlichen Aether her, der mit seiner Atmosphäre die idioelektrischen Körper sowohl, als die Magnete, nur aber diese mit einer gröbern und mehr heterogenen umfließt. Diese Atmosphäre des Magnets äussert ihre besondere Anziehung an die Eisentheilchen, vielleicht wegen ihrer der magnetischen vorzüglich gleichförmigen Textur, oder mehrerer Reitzung ihrer Materie, und reißt sie an sich. Die Entfernung, in welcher die Magnete ihre Anziehung durchsetzen, machet hierzu nichts: indem aus den Versuchen der Naturkündigen, besonders den neuern des Herrn Schäffers mit dem Elektricitätsträger, wovon oben gemeldet worden, bekannt ist, daß der Aether der wirklichen sogenannten Elektricität durch Gemäuer und Zwischenwände wirken könne.

Der Aether am magnetischen Körper fließt in einem Wirbel nach der Länge von einem Pole nach dem andern, wird von diesem angezogen, durch den nachfolgenden Strom aber gegen den ersten Pol, wo er ausfloß, wieder zurückgewiesen. Hieraus läßt sich auf die ungleichen Erscheinungen beyder Pole schliessen, weil auf solche Weise die Direktion des magnetischen Wirbelstromes widerseitig und ungleich ist.

Durch Reiben, Schlagen, u. d. gl. auch längere vertikale Lage bekömmt das Eisen oder der Stahl eine proportionirliche Erschütterung, oder wenigst Veränderung seiner äussern Theile, oder auch seiner ätherischen Atmosphäre, daß diese noch mehr von solchem elektrischen Aether an sich ziehen, ihn fest halten, und sich auch selbst zu magnetischen Erscheinungen geschickt machen können. Hieraus folget nun der künstliche Magnetismus.

Die Erklärung aller übrigen Experimente und Erscheinungen, was Neigung und Abweichung (Inclinatio und Declinatio) der Magnetnadel, dann a. d. gl. m. betrifft, behält es mit den Meinungen anderer Naturlehrer gemein; nur daß verschiedene Fälle auch kleine Veränderungen im Erklären nach diesem Systeme zu erheischen scheinen.

* * *

Ich dünke mich nun einer Frage Genüge gethan zu haben, derer Beantwortung so lange nur hypothetisch bleiben wird, als lange nach der nun einmal angenommenen Hypothese, und auf diesen Gesichtspunkt allein nicht genugsame Versuche angestellet werden. Ich meines Ortes bin von der physikalischen Analogie beyderley Kräfte und ihrem Einflusse in thierische Körper so sehr überzeuget, als ich es von der Unmöglichkeit bin, daß man vor Verlaufe vielleicht eines halben Jahrhunderts noch auf ein vollkommen standhaltendes Lehrgebäude damit kommen kann; besonders so lange in der Naturlehre verjährte Vorurtheile und Verlöbnisse an gewisse Meinungen herrschen, welche nur erst spät in Zukunft abgethan werden können, und endlich auch müssen.

Franz von Paula Schranks

Naturgeschichte

der

Minirraupen

in den

Fliederblättern.

Omnia bene defcribere, quae in hoc mundo a Deo facta, aut naturae creatae viribus elaborata fuerunt, opus eft non vnius hominis, nec vnius aeui. Hinc faunae et florae vtiliffimae, hinc monographi praeftantiffimi.

SCOPOLI *ann. hift. nat. II. Praef.*



Naturgeschichte
der Minirraupen in den Fliederblättern.

Man kann beynahe durchaus die Bemerkung machen, daß die Gegenstände, die zu klein, oder sonst zu wenig auffallend sind, von den Naturforschern ganz gewöhnlich schlechterdings übergangen werden. Ich habe schon in meinen Beyträgen zur Naturgeschichte angemerkt, daß unter allen Klassen der Insekten keine mehr bearbeitet sey, als die bunte Klasse der Schmetterlinge; auf die meisten übrigen Insekten sah man verächtlich herab, und die letzte Ordnung derselben, welche die flügellosen Gattungen enthält, welche aber größtentheils aus lauter unansehnlichen Arten bestehen, hat man kaum einiger Betrachtung gewürdiget. Unterdessen ist dieses ganz gewiß ein Fehler. Wollte jemand die Geschichte der Mensch-

eſtal

...ude...

SENECA Epiſt. 64.

E[illegible] ..., oder sie zu widerlegen suchen.
...e zur Aufnahme der nützlichen
Bemühungen, und will nur
Haufen tragen, aus wel-
... vollkommenes Gebäu-
...h die Versuche anfüh-
...mlich von 1742 bis
...München mit best-
...ltig aufgezeich-

...s ist vie...
...und we...
Eise...
die...
...gen ...
...e, wel-
...er Natur zu ergründen, ...treu-
tzen? Eine fast unendliche Zahl ... ba-
angestellet, und viele Bände davon ...e
den. Dessen ohngeachtet müssen wir, wenn
Physiker reden wollen, aufrichtig gestehen, daß bis ...
den heutigen Tag noch wenig von den wahren Ursa-
chen der Entstehung und der übrigen Eigenschaften des
Eises so klar ausgemacht sey, daß es keiner weitern
Untersuchung bedürfte, oder keinem Zweifel ausgesetzt
wäre. Die Durchlesung der Abhandlungen, welche
davon geschrieben worden, erweiset dieses sattsam. Die
Ursache mag wohl diese seyn: fast alle ältere Naturfor-
scher, und viele neuere haben entweder selbst eine Theo-
rie zu bauen, oder das System eines andern zu unter-
stützen gesucht. Da aber dergleichen Theorien öfters
nur

nur blosse Muthmassungen sind: so pflegen sie mehrerntheils von den wahren Gesetzen der Natur abzuweichen. Bey dergleichen Unternehmungen bemühet man sich vielmehr die natürlichen Erscheinungen, so zu sagen, bey den Haaren zu den beliebten Theorien zu ziehen, als die Theorien auf richtige, wohl überlegte, und öfters wiederholte Beobachtungen und Versuche zu gründen. Daher ist sich's nicht zu verwundern, daß so viele, und nicht selten sich widersprechende Systeme von den Erscheinungen des Eises entstanden sind. Die Kartesianer schreiben sie der Abwesenheit, dem Abgange oder dem Ausfliehen der subtilen Luftmaterie aus den Zwischenräumen der flüssigen Körper zu. Die Korpuskulaner hingegen behaupten, daß sie durch die Eindringung ihrer sogenannten abkühlenden Partikeln verursachet werden. Hobbes mit seinen Nachfolgern eignen sie der gemeinen Luft zu, welche sich zwischen den kleinsten Theilen des flüssigen Wesens setzet, und auf solche Weise seine Bewegung hemmet. Andere und unter diesen der scharfsinnige Musschenbröck suchen die Ursache des Gefrieres in einer Gattung nitrosen Salzes, welches in die Zwischenräume des Wassers dringet, und dessen Theilchen, als mit so vielen Nägeln zusammenheftet. Andere anderst.

Weit sey von mir der stolze Gedanke, als wollte ich hier die Arbeit dieser um die Naturlehre so wohl verdien-

dienten Männer tadeln, oder sie zu widerlegen suchen. Ich verehre vielmehr ihre zur Aufnahme der nützlichen Wissenschaften angestellte Bemühungen, und will nur das Meinige zu dem grossen Haufen tragen, aus welchem vielleicht zu seiner Zeit ein vollkommenes Gebäude entstehen kann. Ich will nämlich die Versuche anführen, welche ich binnen 36 Jahren, nämlich von 1742 bis 1778 zu Erfurth, Regensburg und München mit bestmöglicher Behutsamkeit angestellt, sorgfältig aufgezeichnet, und mühesam gesammelt habe.

Ich werde die Beobachtungen und Schlüsse, welche ich von Zeit zu Zeit darüber gemacht habe, getreulich anzeigen, damit andere Liebhaber der wunderbaren und in vielen Stücken uns noch verborgenen Natur aufgemuntert werden, die Schätze und Geheimnisse derselben zu erforschen, und ihre Entdeckungen zur Bequemlichkeit und zum Nutzen des menschlichen Geschlechtes anzuwenden.

Aus angezogenen Ursachen bin ich in meinen Untersuchungen keiner Theorie und keinem Systeme gefolget. Ich habe den einzigen Weg der Beobachtung und der Versuche gewählet, weil ich überzeuget bin, daß dieser der wahre Pfad sey, worauf die ächte Erkenntniß der Werke Gottes anzutreffen ist. Der Schöpfer hat unserm Wesen eine starke Neigung eingedrückt,

einzelne Sachen und deren Beobachtungen zu allgemeinen Regeln zu ziehen, und diese anzuwenden, um den Ursachen anderer Wirkungen nachzuspüren. Wer zu erst entdecket hat, daß das Wasser durch die Kälte in Eis, und durch die Wärme in Ausdünstungen verwandelt wird, der ist nach den nämlichen Regeln und Grundsätzen, und der nämlichen Methode verfahren, durch welche der grosse Newton das Gesetz der Schwere, und die Eigenschaften des Lichts erforschet hat. Denn was sind seine philosophischen Regeln anders, als allgemeine Sätze der Vernunft, welche von jedem verständigen Menschen täglich in dem gemeinen Leben ausgeübet werden? Wer also nach andern Regeln philosophiren will, der ist gewiß, sein Ziel weit zu verfehlen.

Die Versuche, wie ich oben gemeldet, habe ich nicht nur zu verschiedenen Zeiten, sondern auch in verschiedenen Orten vorgenommen; viele davon habe ich auch in verschiedenen Orten mehr als einmal wiederhollet. Ich werde sie aber nicht nach der Zeitordnung anführen, auch nicht den Ort, wo ich sie angestellt habe, andeuten, ausgenommen, wenn gewisse Umstände bey dem Experiment, oder bey der Beobachtung vorfallen, so eins oder das andere zu fodern scheinen.

Um alle Verwirrung, so viel als mir möglich ist, zu meiden, theile ich die Abhandlung in drey Abschnit-

te.

te. Im ersten kommen die Versuche vor, welche ich vor- und bey dem wirklichen Gefrieren der flüssigen Körper angestellet; im andern solche, welche ich bey dem schon gestalteten Eise wahrgenommen; und im dritten endlich diejenigen, welche ich bey dem Aufthauen des Eises beobachtet habe.

Im Verlaufe der Abhandlung wird nothwendiger Weise öfters von dem Thermometer und Barometer Meldung geschehen. Ich erinnere daher, daß ich mich durchaus des Fahrenheitischen Thermometers bedienet habe; erstens weil ich solches in Abmessung der Kälte zum bequemsten gefunden, zweytens weil es in den Händen fast aller Naturforscher ist, folglich in ähnlichen Fällen mit meinen Versuchen leicht zu Rathe gezogen werden kann. Wenn ich also die Grade der Wärme, oder der Kälte anzeige, so verstehe ich es allzeit so, daß ich die Grade dieses Thermometers, welche über dem 55 stehen, zu der Wärme, die unter diesem aber zu der Kälte rechne. Sonst müßten viele meiner Ausdrücke unverständlich ausfallen.

Im Gebrauche der Barometer bin ich nicht so glücklich gewesen, weil diejenigen, deren ich mich bedienet habe, von verschiedenen Künstlern verfertiget worden, folglich nicht alle von gleicher Güte waren: und weil ich die mittlere Höhe des steigenden Quecksil-

Durch Reiben, Schlagen, u. d. gl. auch längere vertikale Lage bekömmt das Eisen oder der Stahl eine proportionirliche Erschütterung, oder wenigst Veränderung seiner äussern Theile, oder auch seiner ätherischen Atmosphäre, daß diese noch mehr von solchem elektrischen Aether an sich ziehen, ihn fest halten, und sich auch selbst zu magnetischen Erscheinungen geschickt machen können. Hieraus folget nun der künstliche Magnetismus.

Die Erklärung aller übrigen Experimente und Erscheinungen, was Neigung und Abweichung (Inclinatio und Declinatio) der Magnetnadel, dann a. d. gl. m. betrifft, behält es mit den Meinungen anderer Naturlehrer gemein; nur daß verschiedene Fälle auch kleine Veränderungen im Erklären nach diesem Systeme zu erheischen scheinen.

* * *

Ich dünke mich nun einer Frage Genüge gethan zu haben, derer Beantwortung so lange nur hypothetisch bleiben wird, als lange nach der nun einmal angenommenen Hypothese, und auf diesen Gesichtspunkt allein nicht genugsame Versuche angestellet werden. Ich meines Ortes bin von der physikalischen Analogie beyderley Kräfte und ihrem Einflusse in thierische Körper so sehr überzeuget, als ich es von der Unmöglichkeit bin, daß man vor Verlaufe vielleicht eines halben Jahrhunderts noch auf ein vollkommen standhaltendes Lehrgebäude damit kommen kann; besonders so lange in der Naturlehre verjährte Vorurtheile und Verlöbnisse an gewisse Meinungen herrschen, welche nur erst spät in Zukunft abgethan werden können, und endlich auch müssen.



§. I.

Versuche bey Gefrierung der flüssigen Körper.

N. 1.

Der grosse Naturforscher Börhaave hat schon wahrgenommen, wie schwer es sey, den richtigen Grad der Kälte, in welchem sich das Wasser wirklich in Eis verwandelt, genau zu bestimmen. Als Myops schmeichelte ich mir, diesen Zeitpunkt mittelst des blossen Auges scharf erhaschen zu können. Zu dem Ende habe ich öfters das Wasser in einem dünnen und sehr durchsichtigen Glase der anfangenden Kälte ausgesetzet; ich habe zu einer andern Zeit gefärbte Geschirre dazu gebraucht; ich habe auch mehrmal undurchsichtige Gefässe probirt; ja ich habe ein helles Glas mit Wasser innerhalb des Sehepunkts eines ziemlich grossen Brennglases gesetzt, um die Minute des Gefrieres zu erlauschen. Allein meine Mühe war stets vergebens. Ich war nie so glücklich, daß ich mit Gewißheit hätte sagen können: jetzt fängt das Wasser wirklich zu frieren an, obschon das Thermometer des Fahrenheits den 32 Grad anzeigte, bey wel-

chem,

Boden der Schachtel befestiget war. Es hatten auch einige ihre letzte Raupenhaut ohne alles Gespinnst abgelegt, um als Puppe zu erscheinen. Allein dieß ist gewiß ihre gewöhnliche Art nicht, sich zu verpupen. Vielleicht geht diese Raupenart nicht in die Erde, wie es in der That wenige Mottenarten thun; vielleicht webt sie sich ihr Grabtuch, in dem sie ihre künftige Auferstehung erwartet, zwischen Rinden hin. Es wäre allerdings eine ermüdende Reise für unsre Räupchen, den Weg über eine Menge Aestchen und Aeste, dann weiter über den Stammen hinab bis zur Erde zu thun, und dieß in einer krummen Linie zu thun. Dieses zu erfahren legte ich auf den Boden einige Stücke von Baumrinden hin. Ich erwartete, daß sich die Räupchen zwischen den Runzeln der Oberfläche dieser Rinden ein Gespinnst machen sollten; allein es geschah gerade das Gegentheil; sie krochen unter die Rinde, und machten ihr Gespinnst zwischen Rinde und Erde, daß sie noch dazu auf der Aussenseite mit Erdekörnern bekleideten. Diese Erscheinung stiesse denn die vorige Muthmassung wieder um; sie scheint vielmehr zu erweisen, daß die Räupchen zwar freylich nicht unter der Erde ihre Verwandlung vollbringen, wie es die meisten Eulenraupen thun, aber dennoch sich unter abgefallenen Blättern, am Fusse niedriger Pflanzen, an und unter den Holzsplittern, die am Fusse alter Zäune und Hecken so häufig vorkommen, anbauen. Sie haben auch nicht allemal nöthig, die weite Reise über Blätter und Stengel, und Aestchen und Aeste, und Stamm zu machen; sie können dieselbe verkürzen, wenn sie sich an einem Faden lothrecht herablassen. Ich muß zwar bekennen, daß sie dieses bey mir niemal gethan haben; allein daß sie es hätten thun können, dieß wiesen sie mir mehrmal. Ich durfte nur die Blätter, auf denen sie herumkrochen, etwas schütteln, so liessen sie sich an einem Faden herab. Diesen Dienst erweisen ihnen die Winde oft genug, und ersparen ihnen dadurch eine langweilige und beschwerliche Reise, die ihnen sogar in mehr als einer Rücksicht gefährlich ist.

Die



§. I.

Versuche bey Gefrierung der flüssigen Körper.

N. 1.

Der grosse Naturforscher Börhaave hat schon wahrgenommen, wie schwer es sey, den richtigen Grad der Kälte, in welchem sich das Wasser wirklich in Eis verwandelt, genau zu bestimmen. Als Myops schmeichelte ich mir, diesen Zeitpunkt mittelst des blossen Auges scharf erhaschen zu können. Zu dem Ende habe ich öfters das Wasser in einem dünnen und sehr durchsichtigen Glase der anfangenden Kälte ausgesetzet; ich habe zu einer andern Zeit gefärbte Geschirre dazu gebraucht; ich habe auch mehrmal undurchsichtige Gefässe probirt; ja ich habe ein helles Glas mit Wasser innerhalb des Sehepunkts eines ziemlich grossen Brennglases gesetzt, um die Minute des Gefrieres zu erlauschen. Allein meine Mühe war stets vergebens. Ich war nie so glücklich, daß ich mit Gewißheit hätte sagen können: jetzt fängt das Wasser wirklich zu frieren an, obschon das Thermometer des Fahrenheits den 32 Grad anzeigte, bey welchem,

bers in den verschiedenen Gegenden, in welchen die Versuche angestellt worden sind, nicht so genau habe bestimmen können. Diese Umstände verhinderten mich, die wahre Höhe des Merkurs zur Zeit des vorgenommenen Versuches aufzuzeichnen. Allein eine sorgfältige Anzeige der Höhe des Barometers trägt zu der Vollkommenheit meiner Versuche wenig bey; denn die Kälte oder die Wärme des Wetters hängt nicht allzeit von der Schwere der Luft ab. Ich bediene mich daher nur des beyläufigen Ausdruckes: das Barometer stand hoch, es stand nieder u. s. w.





§. I.

Versuche bey Gefrierung der flüssigen Körper.

N. 1.

Der grosse Naturforscher Börhaave hat schon wahrgenommen, wie schwer es sey, den richtigen Grad der Kälte, in welchem sich das Wasser wirklich in Eis verwandelt, genau zu bestimmen. Als Myops schmeichelte ich mir, diesen Zeitpunkt mittelst des blossen Auges scharf erhaschen zu können. Zu dem Ende habe ich öfters das Wasser in einem dünnen und sehr durchsichtigen Glase der anfangenden Kälte ausgesetzet; ich habe zu einer andern Zeit gefärbte Geschirre dazu gebraucht; ich habe auch mehrmal undurchsichtige Gefässe probirt; ja ich habe ein helles Glas mit Wasser innerhalb des Sehepunkts eines ziemlich grossen Brennglases gesetzt, um die Minute des Gefrieres zu erlauschen. Allein meine Mühe war stets [illegible] Ich war nie so glücklich, daß ich mit Gewißheit hätte [illegible] jetzt fängt das Wasser wirklich zu frieren an, obschon [illegible] des Fahrenheits den 32 Grad anzeigte, bey welchem,

Ich habe gesagt, daß die Franzen der Oberflügel aus Haaren bestehen. Eben dieses gilt von den Unterflügeln. Umsonst nimmt man das Vergrösserungsglas zu Hilfe, um eine andere Gestalt an ihnen wahrzunehmen, als diejenige ist, die man gemeiniglich mit dem Begrife eines Haares verbindet. Wenn das Insekt ruht, so stützet es sich mit den vier Vorderfüssen, von denen es das zweyte Paar ganz an das erste bringt, auf das Blatt, oder auf was es sonst zu sitzen kömmt, das hinterste Paar Füsse streckt es nachlässig zurück, und berühret bloß mit dem Aussenwinkel der Oberflügel die Fläche, worauf es ruht. (*Fig. VIII.*)

Da diese Schmetterlinge schon um die Hälfte des Julius zum Vorschein kommen, so fragt sich's, wie sie sich fortpflanzen, und in welcher Gestalt sie überwintern. Man zweifelt nicht, daß die Fortpflanzung nach den gewöhnlichen Gesetzen vor sich gehe; aber es läßt sich sogleich nicht begreifen, wie sie überwintern dürften. Da sie unter viererley Gestalten nach und nach erscheinen, nämlich als Ey, als Raupe, als Püppchen, und als Schmetterling, so ist es ausgemacht, daß es eine aus diesen vieren seyn müsse, die sie den Winter über behalten. Nun aber, welche? Gewiß nicht die letzte. Die kleinen Schmetterlinge, die ich aus meinen Räupchen erhielt, starben in wenig Tagen. Es ist wahr, daß sie in der Freyheit länger würden gelebet haben als bey mir, weil sie bey mir ohne Nahrung waren, die sie gewiß durch ihre Rollzunge zu sich nehmen, wenn sie frey herum fliegen. Aber es wäre doch sonderbar, wenn diese Art allein von dem allgemeinen Gesetze ausgenommen wäre, das der ganzen Klasse der Insekten mit Staubflügeln gegeben zu seyn scheinet, daß sie nur einige wenige Tage in dieser Gestalt zubringen sollten.

Eben so unwahrscheinlich ist es, daß diese niedlichen Thierchen in dem Ey überwintern. Das Weibchen würde im Herbste das Ey nur an abgewelkte, oder wohl gar schon abgefallene Blätter legen können; eine Sache, die dem sich immer ähnlichen Naturtriebe gerade zuwider ist. Zudem würde auch das noch frische Blatt, in welches sie das Ey zu was immer für einer Jahrszeit legen würde, abwelken, abfallen, und wohl gar faulen, mithin gewiß ein sehr unbequemer Ort zur Erhaltung eines Schmetterlingeyes seyn. Und gäben wir auch dieses noch zu, so würden die unten am Fusse des Flieders aus den abgefallenen Blättern ausgekrochenen Räupchen eine sehr weite und ermüdende Reise, und noch dazu mit hungrigem Magen zu thun haben, bis sie an ein Blatt gelangten, das ihnen Nahrung verschaffen könnte. Die Unbequemlichkeit fällt um so mehr in die Augen, wenn man bedenkt, daß Räupchen, die schon ziemlich weit im Miniren gekommen sind, sterben, wenn man die obere Haut des Blattes, die sie bedeckte, ablöset. So wenig sind sie geschickt, die unmittelbare Berührung der Luft zu ertragen. Und sollten sie wohl bey einem noch zärtern Baue dazu geschickter seyn?

Da unausgewachsene Räupchen die Luft nicht ertragen können, ausgewachsene aber gleich zur Erde herabkriechen, wo sie sich an den Körpern, die sich auf derselben befinden, oder auch unter denselben alsogleich ein kleines Geweb verfertigen, in welchem sie ihre letzte Raupenhaut abstreifen, um als Puppen zu erscheinen: so ist es am Tage, daß sie in dieser letztern Gestalt allein überwintern müssen.

Weil die Eyer, die diese Motten bald nach Ablegung ihrer Puppenhaut legen, bald von der Sonnenwärme gezeitiget werden müssen, so läßt sich denken, daß diese Mottenart wenigstens zweymal des Jahres erscheinen müsse; einmal im Lenz, wenn sie aus

der Puppe kömmt, in der sie überwintert hat; das zweytemal im Sommer, und zwar um die Hälfte des Heumonats, aus den Eyern, die die vorige Frühlingsbrut, mit den Bienenpflegern zu reden, geleget hatte. Diese zwote Kolonie würde dann, meiner Muthmassung zu Folge, die Mutter derjenigen seyn, die in ihrer Puppengestalt überwintern. Es ist überhaupt nichts Neues, daß Schmetterlingsarten zweymal des Jahres erscheinen. An dem Nesselfalter, der in den ersten Frühlingstagen da ist, und wieder im Sommer kömmt, und an dem Kreutzdornfalter, der im April und Herbstmonate fliegt, haben wir Beyspiele.

Dieß sind zwar Muthmassungen, die aber die Natur zu Wahrheiten erhoben hat. Denn man findet wirklich schon gegen das Ende des Julius auf den Fliederblättern solche Flecken, wie man im May darauf angetroffen hat. Allein diese zwote Kolonie befindet sich in Rücksicht auf ihre Lebenstage in den Umständen derjenigen Völker, die in heissen Ländern leben; sie lebt, wie diese, geschwinder, und ihr Leben ist eher am Ziele. Noch gegen das End des Augusts kommen die Schmetterlinge aus; die sich dann den noch übrigen Rest des älternden Jahres zu Nutze machen, ihre Art fortzupflanzen.

Erklärung der Figuren.

Fig. I. Ein Fliederblatt, darauf der weisse Fleck *a b c d e f* denjenigen Fleck vorstellet, welcher entstehet, wenn die Räupchen das Mark des Blattes ohne die Oberhäute zu beschädigen hinwegfressen.

Fig. II. a b e f g d c. Ein Stück von diesem Blatte; man hat die abgewelkte Oberhaut hinweggenommen, um die Räupchen, wie sie unter derselben sitzen, vorstellen zu können.

a b d c. Ein Theil des Blattes, den die Räupchen noch nicht untergraben haben, und der folglich das dieser Pflanze eigene Grün besitzet.

b f g d. Ein Theil des unterminirten Blattes, davon man die Oberhaut weggenommen. *m m m etc.* sind die noch kleinen Räupchen, die in einer Gattung von Gesellschaft mit einander leben.

Fig. III. Eines dieser Räupchen nach einer starken Vergrösserung.

Fig. IV. Ein Minirräupchen des Fliederblattes, das seine vollkommene Grösse erhalten hat, und sich auf die Oberfläche des Blattes heraus begeben hat.

Fig. V. Eben dieses Räupchen vergrössert. Der durchsichtige Streif *n n* verschwindet mit der grünnlichten Farbe des Insekts, wenn es seiner Verwandlung nahe ist.

Fig. VI. Eine Pupe vergrössert.

a Die Augen.

b Die Fühlhörner.

c Die Füsse, die bey einigen sehr beträchtlich vom Rumpfe abstehen, wenn sie einmal über die Flügel heraus sind. An den Seiten der Füsse laufen die Fühlhörner bis zur Spitze herab, die man an den kleinen durchscheinenden Ringelchen deutlich erkennet.

Fig. VII. Das vollkommene Insekt, ein klein wenig grösser, als es in der Natur ist. Man hat hier die Abwechselung der Farben so wenig, als in den folgenden ganz genau ausdrücken können. Es gilt hier nämlich allerdings, was Linnäus von den Schmetterlingen sagt, die mit den Unsrigen in

eine Familie gehören: Quanta ars! Quam inimitabilis pulchritudo!

Fig. VIII. Eben dieses Insekt von der Seite gesehen, um seine Stellung im Sitzen vorzustellen.

a ist die Zunge.

Fig. IX. Der Schmetterling vergrössert. Hier sowohl, als in der vorigen Figur sind die weiß gelassenen Punkte und Streife von dergleichen Farbe in der Natur.

a die Zunge.

Fig. X. Ein Oberflügel, an dem

a der Aussenrand,

b der Innenrand ist.

Fig. XI. Ein Unterflügel.

Fig. XII. Ein Fuß vom zweyten Paare; man sieht hier

a den Vorfuß, der in mehrere Glieder abgetheilet ist,

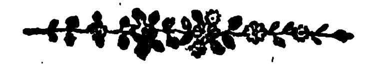
b den Schenkel (Tibia) der auf der Unterseite

c einen starken Bart seine ganze Länge hin hat.

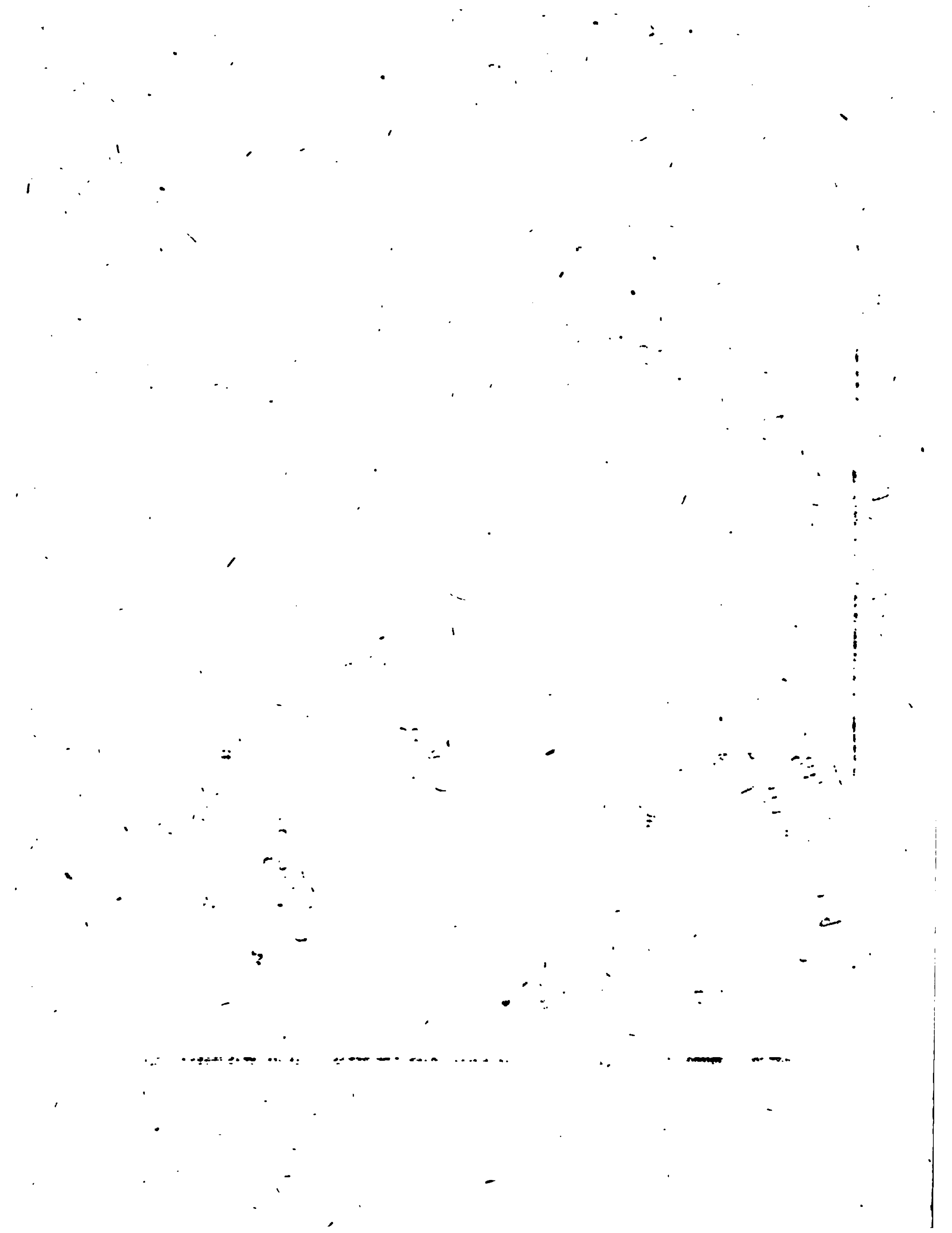
Fig. XIII. und *XIV.* sind die Schüppchen, aus welchen der Bart des Schenkels besteht. Sie sind am Grunde scharf spitzig, und nehmen allmälig eine herzförmige Figur an, die bey einigen in der Mitte des Einschnittes eine kleine Spitze hat.

Ich schätze einen guten Aufsatz über ein einziges Insekt mehr, als ein ganzes Wortregister von Insekten.

Bonnet Betracht. der Nat. S. 197.



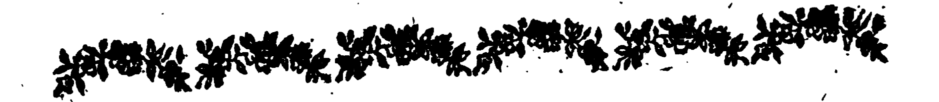
Philosophe. Abhandl. vom Schrank.



Ildephons Kennedys
Versuche
mit
dem Eise.

Multum adhuc restat operis, multumque restabit, nec
vlli nato post mille saecula praecludetur occasio,
aliquid adhuc adiiciendi.

SENECA Epist. 64.



Einleitung.

Es ist vielleicht kein Theil der Naturlehre öfters und weitläuftiger bearbeitet worden, als welche vom Eise handelt. Was für Mühe und Fleiß haben nicht die Naturforscher sowohl in unsern, als in den vorigen Zeiten angewandt, um diese Erscheinung der Natur zu ergründen, und in ein helles Licht zu setzen? Eine fast unendliche Zahl Versuche sind darüber angestellet, und viele Bände davon geschrieben worden. Dessen ohngeachtet müssen wir, wenn wir als Physiker reden wollen, aufrichtig gestehen, daß bis an den heutigen Tag noch wenig von den wahren Ursachen der Entstehung und der übrigen Eigenschaften des Eises so klar ausgemacht sey, daß es keiner weitern Untersuchung bedürfte, oder keinem Zweifel ausgesetzt wäre. Die Durchlesung der Abhandlungen, welche davon geschrieben worden, erweiset dieses sattsam. Die Ursache mag wohl diese seyn: fast alle ältere Naturforscher, und viele neuere haben entweder selbst eine Theorie zu bauen, oder das System eines andern zu unterstützen gesucht. Da aber dergleichen Theorien öfters

nur

nur blosse Muthmassungen sind: so pflegen sie mehrerntheils von den wahren Gesetzen der Natur abzuweichen. Bey dergleichen Unternehmungen bemühet man sich vielmehr die natürlichen Erscheinungen, so zu sagen, bey den Haaren zu den beliebten Theorien zu ziehen, als die Theorien auf richtige, wohl überlegte, und öfters wiederholte Beobachtungen und Versuche zu gründen. Daher ist sich's nicht zu verwundern, daß so viele, und nicht selten sich widersprechende Systeme von den Erscheinungen des Eises entstanden sind. Die Kartesianer schreiben sie der Abwesenheit, dem Abgange oder dem Ausfliehen der subtilen Luftmaterie aus den Zwischenräumen der flüssigen Körper zu. Die Korpuskulaner hingegen behaupten, daß sie durch die Eindringung ihrer sogenannten abkühlenden Partikeln verursachet werden. Hobbes mit seinen Nachfolgern eignen sie der gemeinen Luft zu, welche sich zwischen den kleinsten Theilen des flüssigen Wesens setzet, und auf solche Weise seine Bewegung hemmet. Andere und unter diesen der scharfsinnige Musschenbröck suchen die Ursache des Gefrieres in einer Gattung nitrosen Salzes, welches in die Zwischenräume des Wassers dringet, und dessen Theilchen, als mit so vielen Nägeln zusammenheftet. Andere anderst.

Weit sey von mir der stolze Gedanke, als wollte ich hier die Arbeit dieser um die Naturlehre so wohl verdien-

dienten Männer tadeln, oder sie zu widerlegen suchen. Ich verehre vielmehr ihre zur Aufnahme der nützlichen Wissenschaften angestellte Bemühungen, und will nur das Meinige zu dem grossen Haufen tragen, aus welchem vielleicht zu seiner Zeit ein vollkommenes Gebäude entstehen kann. Ich will nämlich die Versuche anführen, welche ich binnen 36 Jahren, nämlich von 1742 bis 1778 zu Erfurth, Regensburg und München mit bestmöglicher Behutsamkeit angestellt, sorgfältig aufgezeichnet, und mühesam gesammelt habe.

Ich werde die Beobachtungen und Schlüsse, welche ich von Zeit zu Zeit darüber gemacht habe, getreulich anzeigen, damit andere Liebhaber der wunderbaren und in vielen Stücken uns noch verborgenen Natur aufgemuntert werden, die Schätze und Geheimnisse derselben zu erforschen, und ihre Entdeckungen zur Bequemlichkeit und zum Nutzen des menschlichen Geschlechtes anzuwenden.

Aus angezogenen Ursachen bin ich in meinen Untersuchungen keiner Theorie und keinem Systeme gefolget. Ich habe den einzigen Weg der Beobachtung und der Versuche gewählet, weil ich überzeuget bin, daß dieser der wahre Pfad sey, worauf die ächte Erkenntniß der Werke Gottes anzutreffen ist. Der Schöpfer hat unserm Wesen eine starke Neigung eingedrückt,

einzelne Sachen und deren Beobachtungen zu allgemeinen Regeln zu ziehen, und diese anzuwenden, um den Ursachen anderer Wirkungen nachzuspüren. Wer zu erst entdecket hat, daß das Wasser durch die Kälte in Eis, und durch die Wärme in Ausdünstungen verwandelt wird, der ist nach den nämlichen Regeln und Grundsätzen, und der nämlichen Methode verfahren, durch welche der grosse Newton das Gesetz der Schwere, und die Eigenschaften des Lichts erforschet hat. Denn was sind seine philosophischen Regeln anders, als allgemeine Sätze der Vernunft, welche von jedem verständigen Menschen täglich in dem gemeinen Leben ausgeübet werden? Wer also nach andern Regeln philosophiren will, der ist gewiß, sein Ziel weit zu verfehlen.

Die Versuche, wie ich oben gemeldet, habe ich nicht nur zu verschiedenen Zeiten, sondern auch in verschiedenen Orten vorgenommen; viele davon habe ich auch in verschiedenen Orten mehr als einmal wiederholet. Ich werde sie aber nicht nach der Zeitordnung anführen, auch nicht den Ort, wo ich sie angestellt habe, andeuten, ausgenommen, wenn gewisse Umstände bey dem Experiment, oder bey der Beobachtung vorfallen, so eins oder das andere zu fodern scheinen.

Um alle Verwirrung, so viel als mir möglich ist, zu meiden, theile ich die Abhandlung in drey Abschnitte.

te. Im ersten kommen die Versuche vor, welche ich vor- und bey dem wirklichen Gefrieren der flüssigen Körper angestellet; im andern solche, welche ich bey dem schon gestalteten Eise wahrgenommen; und im dritten endlich diejenigen, welche ich bey dem Aufthauen des Eises beobachtet habe.

Im Verlaufe der Abhandlung wird nothwendiger Weise öfters von dem Thermometer und Barometer Meldung geschehen. Ich erinnere daher, daß ich mich durchaus des Fahrenheitischen Thermometers bedienet habe; erstens weil ich solches in Abmessung der Kälte zum bequemsten gefunden, zweytens weil es in den Händen fast aller Naturforscher ist, folglich in ähnlichen Fällen mit meinen Versuchen leicht zu Rathe gezogen werden kann. Wenn ich also die Grade der Wärme, oder der Kälte anzeige, so verstehe ich es allzeit so, daß ich die Grade dieses Thermometers, welche über dem 55 stehen, zu der Wärme, die unter diesem aber zu der Kälte rechne. Sonst müßten viele meiner Ausdrücke unverständlich ausfallen.

Im Gebrauche der Barometer bin ich nicht so glücklich gewesen, weil diejenigen, deren ich mich bedienet habe, von verschiedenen Künstlern verfertiget worden, folglich nicht alle von gleicher Güte waren: und weil ich die mittlere Höhe des steigenden Quecksil-

bers in den verschiedenen Gegenden, in welchen die Versuche angestellt worden sind, nicht so genau habe bestimmen können. Diese Umstände verhinderten mich, die wahre Höhe des Merkurs zur Zeit des vorgenommenen Versuches aufzuzeichnen. Allein eine sorgfältige Anzeige der Höhe des Barometers trägt zu der Vollkommenheit meiner Versuche wenig bey; denn die Kälte oder die Wärme des Wetters hängt nicht allzeit von der Schwere der Luft ab. Ich bediene mich daher nur des beyläufigen Ausdruckes: das Barometer stand hoch, es stand nieder u. s. w.



§. I.



§. I.

Versuche bey Gefrierung der flüssigen Körper.

N. 1.

Der grosse Naturforscher Börhaave hat schon wahrgenommen, wie schwer es sey, den richtigen Grad der Kälte, in welchem sich das Wasser wirklich in Eis verwandelt, genau zu bestimmen. Als Myops schmeichelte ich mir, diesen Zeitpunkt mittelst des blossen Auges scharf erhaschen zu können. Zu dem Ende habe ich öfters das Wasser in einem dünnen und sehr durchsichtigen Glase der anfangenden Kälte ausgesetzet; ich habe zu einer andern Zeit gefärbte Geschirre dazu gebraucht; ich habe auch mehrmal undurchsichtige Gefässe probirt; ja ich habe ein helles Glas mit Wasser innerhalb des Sehepunkts eines ziemlich grossen Brennglases gesetzt, um die Minute des Gefrieres zu erlauschen. Allein meine Mühe war stets vergebens. Ich war nie so glücklich, daß ich mit Gewißheit hätte sagen können: jetzt fängt das Wasser wirklich zu frieren an, obschon das Thermometer des Fahrenheits den 32 Grad anzeigte, bey wel-

chem,

nur blosse Muthmassungen sind: so pflegen sie mehrerntheils von den wahren Gesetzen der Natur abzuweichen. Bey dergleichen Unternehmungen bemühet man sich vielmehr die natürlichen Erscheinungen, so zu sagen, bey den Haaren zu den beliebten Theorien zu ziehen, als die Theorien auf richtige, wohl überlegte, und öfters wiederholte Beobachtungen und Versuche zu gründen. Daher ist sich's nicht zu verwundern, daß so viele, und nicht selten sich widersprechende Systeme von den Erscheinungen des Eises entstanden sind. Die Kartesianer schreiben sie der Abwesenheit, dem Abgange oder dem Ausfliehen der subtilen Luftmaterie aus den Zwischenräumen der flüssigen Körper zu. Die Korpuskulaner hingegen behaupten, daß sie durch die Eindringung ihrer sogenannten abkühlenden Partikeln verursachet werden. Hobbes mit seinen Nachfolgern eignen sie der gemeinen Luft zu, welche sich zwischen den kleinsten Theilen des flüssigen Wesens setzet, und auf solche Weise seine Bewegung hemmet. Andere und unter diesen der scharfsinnige Musschenbröck suchen die Ursache des Gefrieres in einer Gattung nitrosen Salzes, welches in die Zwischenräume des Wassers dringet, und dessen Theilchen, als mit so vielen Nägeln zusammenheftet. Andere anderst.

Weit sey von mir der stolze Gedanke, als wollte ich hier die Arbeit dieser um die Naturlehre so wohl ver-

dien-

dienten Männer tadeln, oder sie zu widerlegen suchen. Ich verehre vielmehr ihre zur Aufnahme der nützlichen Wissenschaften angestellte Bemühungen, und will nur das Meinige zu dem grossen Haufen tragen, aus welchem vielleicht zu seiner Zeit ein vollkommenes Gebäude entstehen kann. Ich will nämlich die Versuche anführen, welche ich binnen 36 Jahren, nämlich von 1742 bis 1778 zu Erfurth, Regensburg und München mit bestmöglicher Behutsamkeit angestellt, sorgfältig aufgezeichnet, und mühesam gesammelt habe.

Ich werde die Beobachtungen und Schlüsse, welche ich von Zeit zu Zeit darüber gemacht habe, getreulich anzeigen, damit andere Liebhaber der wunderbaren und in vielen Stücken uns noch verborgenen Natur aufgemuntert werden, die Schätze und Geheimnisse derselben zu erforschen, und ihre Entdeckungen zur Bequemlichkeit und zum Nutzen des menschlichen Geschlechtes anzuwenden.

Aus angezogenen Ursachen bin ich in meinen Untersuchungen keiner Theorie und keinem Systeme gefolget. Ich habe den einzigen Weg der Beobachtung und der Versuche gewählet, weil ich überzeuget bin, daß dieser der wahre Pfad sey, worauf die ächte Erkenntniß der Werke Gottes anzutreffen ist. Der Schöpfer hat unserm Wesen eine starke Neigung eingedrückt,

einzelne Sachen und deren Beobachtungen zu allgemeinen Regeln zu ziehen, und diese anzuwenden, um den Ursachen anderer Wirkungen nachzuspüren. Wer zu erst entdecket hat, daß das Wasser durch die Kälte in Eis, und durch die Wärme in Ausdünstungen verwandelt wird, der ist nach den nämlichen Regeln und Grundsätzen, und der nämlichen Methode verfahren, durch welche der grosse Newton das Gesetz der Schwere, und die Eigenschaften des Lichts erforschet hat. Denn was sind seine philosophischen Regeln anders, als allgemeine Sätze der Vernunft, welche von jedem verständigen Menschen täglich in dem gemeinen Leben ausgeübet werden? Wer also nach andern Regeln philosophiren will, der ist gewiß, sein Ziel weit zu verfehlen.

Die Versuche, wie ich oben gemeldet, habe ich nicht nur zu verschiedenen Zeiten, sondern auch in verschiedenen Orten vorgenommen; viele davon habe ich auch in verschiedenen Orten mehr als einmal wiederhollet. Ich werde sie aber nicht nach der Zeitordnung anführen, auch nicht den Ort, wo ich sie angestellt habe, andeuten, ausgenommen, wenn gewisse Umstände bey dem Experiment, oder bey der Beobachtung vorfallen, so eins oder das andere zu fodern scheinen.

Um alle Verwirrung, so viel als mir möglich ist, zu meiden, theile ich die Abhandlung in drey Abschnitte.

te. Im ersten kommen die Versuche vor, welche ich vor- und bey dem wirklichen Gefrieren der flüssigen Körper angestellet; im andern solche, welche ich bey dem schon gestalteten Eise wahrgenommen; und im dritten endlich diejenigen, welche ich bey dem Aufthauen des Eises beobachtet habe.

Im Verlaufe der Abhandlung wird nothwendiger Weise öfters von dem Thermometer und Barometer Meldung geschehen. Ich erinnere daher, daß ich mich durchaus des Fahrenheitischen Thermometers bedienet habe; erstens weil ich solches in Abmessung der Kälte zum bequemsten gefunden, zweytens weil es in den Händen fast aller Naturforscher ist, folglich in ähnlichen Fällen mit meinen Versuchen leicht zu Rathe gezogen werden kann. Wenn ich also die Grade der Wärme, oder der Kälte anzeige, so verstehe ich es allzeit so, daß ich die Grade dieses Thermometers, welche über dem 55 stehen, zu der Wärme, die unter diesem aber zu der Kälte rechne. Sonst müßten viele meiner Ausdrücke unverständlich ausfallen.

Im Gebrauche der Barometer bin ich nicht so glücklich gewesen, weil diejenigen, deren ich mich bedienet habe, von verschiedenen Künstlern verfertiget worden, folglich nicht alle von gleicher Güte waren: und weil ich die mittlere Höhe des steigenden Quecksil-

lenden Sonnenstralen ungehindert bis an den Körper kommen möchten, den er anzünden wollte. Zu dem Ende goß er in einen hölzernen Zuber eine ziemliche Quantität helles Brunnenwasser, steckte rund um die Seiten desselben abgeschnittene Strohhalmen, so, daß sie 2 bis 3 Zoll über den Rand des Geschirres reichten, und setzte das ganze in dem weitschichtigen Garten über Nacht der freyen Luft aus. Des andern Morgens fanden wir ein zu unserm Versuche weit tüchtigers Eis, als jenes war, so wir zuvor aus dem Flusse Gera, oder aus dem im Garten stehenden Teiche geholt hatten: denn das Stroh, welches die Wärme lange bey sich hält, hat während des Frierens der Luft Raum gelassen aus dem Wasser zu steigen. Das daraus formirte Eis war folglich hell und dicht, weil sich wenige Luftbläsen darinn gezeiget haben.

Als ich im Jahre 1751 dieses Experiment dem Herrn Friderich Prinzen von Turn und Taxis, den ich in der Physik und Mathematik zu unterweisen die Ehre hatte, zeigen wollte, dachte ich nach, die Sache auf eine vortheilhaftere Art anzugreifen. Ich sah wohl ein, und hatte schon zu Erfurth erfahren, daß das Stroh, welches dem Eise einen hinlänglichen Platz überlassen sollte, nur in geringer Quantität an die Seiten des Zubers angelegt werden mußte, folglich seine Wärme nicht so lang bey sich halten konnte, bis der grössere Theil der Luft aus dem Wasser gestiegen wäre; besonders weil die Hälme für sich nur dünne und geringe Körper sind. Ich ließ daher von dem Drechsler eine Anzahl hölzerner Röhre verfertigen. (*Fig. III.*) Ihre Oeffnungen waren nur von einer Linie im Durchschnitte, sie selbst aber hatten 5 Linien im Durchmesser: und dieses, damit das 2 Linien dicke Holz das in den Oeffnungen befindliche Wasser länger vom Einfrieren abhalten möchte, mithin beträchtlich mehr Luft aus dem Wasser steigen müßte, als bey dem Strohe geschehen ist. Die Röhre waren von verschiedener Länge,

so,



§. I.

Versuche bey Gefrierung der flüssigen Körper.

N. 1.

Der grosse Naturforscher Börhaave hat schon wahrgenommen, wie schwer es sey, den richtigen Grad der Kälte, in welchem sich das Wasser wirklich in Eis verwandelt, genau zu bestimmen. Als Myops schmeichelte ich mir, diesen Zeitpunkt mittelst des blossen Auges scharf erhaschen zu können. Zu dem Ende habe ich öfters das Wasser in einem dünnen und sehr durchsichtigen Glase der anfangenden Kälte ausgesetzet; ich habe zu einer andern Zeit gefärbte Geschirre dazu gebraucht; ich habe auch mehrmal undurchsichtige Gefässe probirt; ja ich habe ein helles Glas mit Wasser innerhalb des Sehepunkts eines ziemlich grossen Brennglases gesetzt, um die Minute des Gefrieres zu erlauschen. Allein meine Mühe war stets vergebens. Ich war nie so glücklich, daß ich mit Gewißheit hätte sagen können: jetzt fängt das Wasser wirklich zu frieren an, obschon das Thermometer des Fahrenheits den 32 Grad anzeigte, bey welchem,

chem, wie bekannt, er seinen Gefrierpunkt ansetzet. Eine Ursache dieser Ungewißheit mag wohl diese seyn: die Fäserchen oder Spitzchen des anschiessenden Eises, welche sich zu erst auf die Oberfläche und an die Seiten des Geschirres setzen, sind anfangs so unendlich klein und subtil, daß sie auf dem Auge kein Bild formiren, folglich unsichtbar sind. Zu dem kömmt ihre Durchsichtigkeit, welche uns verhindert, selbe deutlich von der übrigen Masse des Wassers zu unterscheiden.

Die Hauptursache aber davon, meine ich, ist daher zu holen, daß das Wasser wegen seiner grössern Dichtigkeit die Wärme nothwendiger Weise länger bey sich erhält als die Luft: denn es ist bey den Naturforschern eine ausgemachte Sache, daß die Dauer der Hitze oder der Kälte, welche ein Körper einmal an sich gezogen hat, in Verhältniß mit der Dichtigkeit des Körpers steht. Da nun das Wasser gemeiniglich 800mal dichter ist als die Luft; so kann es unmöglich zu der nämlichen Zeit zu frieren anfangen, zu welcher das Fahrenheitische Thermometer 32 Grade anzeigt, obschon dieser Grad als der wahre Gefrierpunkt angenommen wird.

Dieses zu bestättigen habe ich mich, und zwar allzeit mit erwünschtem Erfolge nachstehenden Experiments bedienet. Ich hieng (*Fig. I.*) meinen Thermometer A in der offenen und von allen Seiten freyen Luft auf. Ich befeuchtete ein in Gestalt eines Fähnchens geschnittenes Stückchen feiner Leinwat B von ungefähr 4 Zoll im Vierecke an einem 10 bis 12 Zoll langen Stäbchen C. Ich tunkte die Leinwat in ein frisches helles Wasser zwey oder dreymal ein, bis sie durchaus naß wurde. Damit aber das Wasser in keiner beträchtlichen Quantität an der Leinwat hangen bleiben möchte, sondern daß sie nur damit überall gleich benetzet würde, preßte ich einen Theil des Wassers wieder gelind mit der Hand aus. Zuletzt be-

befestigte ich das kleine nasse Fähnchen in der nämlichen Stellung mit dem Thermometer in der freyen Luft. Sobald das Thermometer den 32 Grad zu erreichen begann, wurde die Leinwat starr und steif, zum unwidersprechlichen Kennzeichen, daß das darinn enthaltene Wasser zu frieren angefangen habe.

N. 2.

Ob zwar die meisten Physiker den Anfangsort des Gefrieres bey stillstehendem Wasser auf die Oberfläche desselben setzen: so habe ich doch einige unter ihnen angetroffen, welche zu behaupten scheinen, das Gefrier des stillen Wassers fange bey dem Boden an, und steige stuffenweise gegen die Oberfläche auf.

Hinter die Sache nach meiner Art nämlich durch Versuche zukommen, nahm ich (*Fig. II.*) vier gleiche, sehr dünne und durchsichtige cylindrische Gläser, welche ich zu dergleichen Experimenten auf der Glashütte zu Pömting in der Oberpfalz habe verfertigen lassen. Diese setzte ich in einer vollkommen gleichen Stellung der freyen Luft aus. Das Wasser stund in dem Glase A 1 Zoll, im B 2, im C 3, und im D 4 Zoll hoch. Ich wiederholte den Versuch bey verschiedenen Witterungen, als bey gelinden, bey mittelmässigen und bey heftigen Frösten. Der Erfolg war zu allen Zeiten stets der nämliche. Auf der Oberfläche des Wassers erschien anfangs ein überaus feines Häutchen von Eise, so schwärzlicht aussah. Bald darauf schossen von allen Seiten der Gläser schmale Fäden in Gestalt der ersten Grundlinien eines Spinnengewebs, welche alle sich mit dem dünnen Häutchen der Oberfläche zu vereinigen aufwärts zielten.

Der einzige merkliche Unterschied in den vier Gläsern bestund darinn, daß die Fäden an den Seiten der Gläser fast im Verhältniß der Masse des darinn befindlichen Wassers langsamer gegen den Boden bemerkt wurden, so, daß die Seiten der Gläser A und B vollkommen mit Eispfeilen überzogen waren, da das Wasser in den untern Theilen der Gläser C und D, wie im Anfange, noch ganz hell blieb; bis sie endlich alle vier nach und nach zu einem Eiskörper zusammenfroren.

Um noch mehr von der Richtigkeit dieses Versuchs überzeuget zu seyn, stellte ich die vier Gläser mit der nämlichen Quantität Wasser, wie zuvor, auf unterschiedliche Körper als auf Steine, Marmor, Metalle und auch auf Eis. Ich fand aber allzeit die nämliche Wirkung; das Wasser fieng stets auf der Oberfläche und auf den obern Theilen des Geschirres zu frieren an. Ich merkte nur, daß das Wasser in den untern Theilen der Gläser C und D zwo bis drey Minuten eher die Fäden formirten, wenn sie auf dem Eise stunden, als wenn sie auf andere Körper gesetzet wurden, welches eine natürliche Folge der heftigern Kälte war.

Man mag die Ursache des Gefrieres den in das Wasser eindringenden abkühlenden Partikeln, den nitrosen Salzen, dem Abgange der Wärme, oder sonst einem Systeme zuschreiben (ich binde mich, wie ich oben angemerket habe, an keines) so dünkt mich sonnenklar zu seyn, daß das Wasser darum an der Oberfläche, und von da aus hinunterwärts zu frieren anfange, weil die obern Theile desselben die Luft unmittelbar berühren; denn dadurch muß sie entweder die Hitze aus den obern eher als aus den untern Theilen an sich ziehen, oder sie muß die salzichten u. d. gl. Partikeln, welche in ihr schwimmen, zu erst in die obern, und sofort in die übrigen Theile des Wassers schiessen, und auf solche und auf keine

ne andere Weise das Eis von der Oberfläche gegen den Boden gestalten, wohin die Luft nicht so bald dringen kann.

N. 3.

Ich habe allezeit beobachtet, daß das Wasser eine kurze Zeit vor dem Gefrieren, und nachdem es zu frieren angefangen hat, beständig eine grosse Menge Luftblasen gegen seine Oberfläche aufwirft, wo sie in der Luft zerbersten. Je langsamer das Gefriere von Statten geht, desto langsamer steigen diese Blasen in die Höhe. Daher kömmt es oft, daß bey einem sehr geschwinden Einfrieren des Wassers eine beträchtliche Menge dieser Blasen in dem Körper des Eises eingesperret bleibet. Das auf solche Art formirte Eis enthält eine weit grössere Quantität Luft, als ein anders, welches langsamer und nur nach und nach gestaltet wird. Die erste Gattung davon bekömmt durch diese sich überall in grosser Anzahl zeigenden Blasen eine solche Unreinigkeit, Rauhe und Ungleichheit in seiner Zusammenfügung, daß es nach Verhältniß der Blasen mehr oder weniger dunkel, und einem zerschmetterten Krystall ähnlich wird; da das langsam zusammgefrorne Eis vollkommen eben, ganz, und wie das hellste Glas durchsichtig aussieht.

Daß zur Reinigkeit des Eises die Ausführung der im Wasser zuvor enthaltenen Luft viel beytrage, das habe ich zu erst im Jahre 1744 zu Erfurth erfahren. Mein Professor in der Mathematik der selige P. And. Gordon wollte uns die Möglichkeit zeigen, Körper mittelst der durch das Eis gesammelten Sonnenstralen anzuzünden. Dazu wünschte er ein reines Eis zu erlangen, ein solches nämlich, welches keine oder nur wenige Luftblasen in seiner Zusammenfügung hätte, damit wenigst die grössere Zahl der auf das Eis fal-

lenden Sonnenstralen ungehindert bis an den Körper kommen möchten, den er anzünden wollte. Zu dem Ende goß er in einen hölzernen Zuber eine ziemliche Quantität helles Brunnenwasser, steckte rund um die Seiten desselben abgeschnittene Strohhalmen, so, daß sie 2 bis 3 Zoll über den Rand des Geschirres reichten, und setzte das ganze in dem weitschichtigen Garten über Nacht der freyen Luft aus. Des andern Morgens fanden wir ein zu unserm Versuche weit tüchtigers Eis, als jenes war, so wir zuvor aus dem Flusse Gera, oder aus dem im Garten stehenden Teiche geholt hatten: denn das Stroh, welches die Wärme lange bey sich hält, hat während des Frierens der Luft Raum gelassen aus dem Wasser zu steigen. Das daraus formirte Eis war folglich hell und dicht, weil sich wenige Luftbläsen darinn gezeiget haben.

Als ich im Jahre 1751 dieses Experiment dem Herrn Friderich Prinzen von Turn und Taxis, den ich in der Physik und Mathematik zu unterweisen die Ehre hatte, zeigen wollte, dachte ich nach, die Sache auf eine vortheilhaftere Art anzugreifen. Ich sah wohl ein, und hatte schon zu Erfurth erfahren, daß das Stroh, welches dem Eise einen hinlänglichen Platz überlassen sollte, nur in geringer Quantität an die Seiten des Zubers angelegt werden mußte, folglich seine Wärme nicht so lang bey sich halten konnte, bis der grössere Theil der Luft aus dem Wasser gestiegen wäre; besonders weil die Hälme für sich nur dünne und geringe Körper sind. Ich ließ daher von dem Drechsler eine Anzahl hölzerner Röhre verfertigen. (*Fig. III.*) Ihre Oeffnungen waren nur von einer Linie im Durchschnitte, sie selbst aber hatten 5 Linien im Durchmesser: und dieses, damit das 2 Linien dicke Holz das in den Oeffnungen befindliche Wasser länger vom Einfrieren abhalten möchte, mithin beträchtlich mehr Luft aus dem Wasser steigen müßte, als bey dem Strohe geschehen ist. Die Röhre waren von verschiedener Länge,

so,

so, daß einige davon a a bis an den Boden des Zubers, andere b b bis an dessen Mitte, und die kürzesten c c c nur 2 Zoll unter die Oberfläche des Wassers reichten. Durch diesen Unterschied der Länge der Röhre wurde die Luft von allen Theilen des Wassers langsam abgesöndert. Damit aber die Röhre in der gehörigen Höhe am Zuber fest blieben, habe ich sie mit Häckchen d von Drate versehen. In einer Nacht bey einem anhaltenden Froste von 26 Graden erhielt ich auf diese Weise ein zu meinem Versuche nach Wunsch ausgefallenes Eis, welches wie das reinste Glas hell, und fast von allen Luftblasen frey war.

Die Gegenden der Teiche und Flüsse, in welchen Röhre und Bimsen wachsen, werden gemeiniglich zu erst mit Eise überzogen, weil in diesen Orten das Wasser mehrerntheils seicht und ruhig ist. Man wird aber zugleich wahrnehmen, daß zu Anfange des Gefrieres das Wasser um die Stämme des Rohrs und der Bimse eine Zeit lang flüssig bleibt, da das entfernte schon zu Eise geworden. Wenn auch dieses Wasser durch den anhaltenden Frost wirklich zugefroren ist, so wird man sehen, daß das daraus entstehende Eis fast durchaus hell und durchsichtig bleibt, und wenige Luftblasen bey sich führet. Dieses scheinet mir ein klarer Beweis von der oben angeführten Lehre, daß nämlich die natürliche Wärme dieser Körper das an sich stossende Wasser wenigstens auf eine Zeit einzufrieren verhindere, und daß während dieser Zeit aus dem herumstehenden Wasser viele Luft ausfliegen könne, welche sonst, wenn sie da geblieben wäre, ein mit Blasen angefülltes Eis verursacht hätte.

N. 4.

Ich habe oben N. 3., aber nur im Vorbeygehen, angemerket, daß das Gefrieren augenscheinlich geschwinder von Statten

geht, wenn das Wasser in der Ruhe ist, und fast stille steht, als wenn es schnell fließt, und in einer heftigen Bewegung ist. Die Ursache davon ist leicht anzugeben. Das Eis, wie wir N. 2 gesehen haben, formirt sich durch eine Menge subtiler und schwacher Fädchen, oder Pfeilchen, welche alle gegen die Oberfläche des Wassers schiessen, sich daselbst sammeln, und endlich eine Eismasse gestalten.

Die Natur übet diese Wirkung in einem stillen oder gar stehenden Wasser leicht und ungehindert aus, weil ihr dabey nichts im Wege steht. Unmöglich aber kann sie eben so leicht und eben so geschwind bey der heftigen Bewegung eines schnell fliessenden Flusses arbeiten: denn der größte Theil der schwach an einander hangenden Fädchen muß nothwendiger Weise von dem schnell vorbeylaufenden Strome so lang abgebrochen und mit ihm fortgeführet werden, bis die vom Ufer stets gegen die Mitte durch den strengen Frost anwachsenden Eispfeile die Gewalt des reissenden Flusses überwinden. Den Beweis davon kann man fast alle Jahre in unsern baierischen Flüssen und Bächen sehen, wovon die meisten im platten Unterlande langsam, im Oberlande aber von dem Gebirge schnell herabfliessen. Im Jahre 1767 war die durch die fetten Wiesen schleichende Donau eher als sechs Wochen an den meisten Orten durchaus mit einem so starken Eise bedeckt, daß man ohne die geringste Gefahr mit Pferd und Wagen darüber gefahren ist; da zu der nämlichen Jahrszeit unsre aus den Bergen herabrauschende Isar nur da und dort neben den Ufern und an einigen tiefen Buchen zugefroren war.

Ich habe oftmals dieses prächtige Schauspiel der Natur bey dem Wachsthume des Eises mit vielem Vergnügen auf der Donau angesehen, und von Zeit zu Zeit genau beobachtet. Ein mittelmäs-

mässiger Frost, wenn er einige Tage nach einander anhält, ist im Stande, eine ziemliche Strecke neben dem Ufer und andern stillen Gegenden des Flusses mit Eise zu decken. Fällt aber das Thermometer bis auf den 22, 21, 20 Grad herab, so nimmt das Eis so stark zu, daß es oft innerhalb zwölf Stunden zwanzig, dreyssig und mehr Füsse fortrückt. Je mehr aber das Gefrieren sich der Mitte des Stroms nähert, desto langsamer geht es natürlicher Weise wegen des grössern Widerstands des dort heftiger reissenden Wassers von Statten. Ja ich habe nicht selten wahrgenommen, daß ein ziemlicher Raum in der Mitte drey, vier und mehr Tage auch bey einer sehr strengen Kälte offen geblieben, und das Eis nicht eher zusammengestossen ist, bis sich grosse auf dem Flusse schwimmende Eisschollen an dem schon formirten Eisstosse angeklebet, und den Paß gleichsam gesperrt haben, oder bis ein in grosser Menge fallender Schnee sich mit dem Flußwasser vermenget hat. In beyden Fällen ist oft die ganze Oberfläche der Donau in Zeit von einer Stunde in eine Masse zusammgefroren. Noch geschwinder aber, wie es leicht zu erachten ist, geschieht diese Zusammenschmelzung, wenn es zu gleicher Zeit stark schneyet, und viele Eisschollen herabfahren.

Nichts schöners kann man sehen, als das wunderliche Spiel des am äussern Rande anschiessenden Eises. Es stellen sich dem Auge zugleich allerley Figuren vor, deren einige plötzlich von dem Strome abgebrochen, und weggeflösset werden; da sich andere augenblicklich an ihre Stelle setzen. Mich haben besonders die oft zween, drey und mehr Fuß lange, und vier bis fünf Zoll breite Zapfen belustiget. Voraus sind sie mehr oder weniger spitzig und dünn; sie nehmen aber gegen das schon gemachte Eis in der Dicke sowohl als in der Breite merklich zu. Einige davon haben auf beyden, andere nur auf einem Rande Zacken, die meisten aber sind glatt in Gestalt eines Schwerts. Sie scheinen dem nachfol-

gen-

genden Eise den Weg zu bahnen, bis sie endlich von beyden Seiten des Flusses in der Mitte zusammenstossen, sich aneinander häckeln, und geschwind einen Körper ausmachen. Im Jahre 1765 den 14 Jänner gegen 9 Uhr Früh, da das Thermometer 19 ½ Grad zeigte, habe ich einen angenehmen Anblick dieser Erscheinung gehabt: denn ich habe sie mittelst eines ziemlich guten Fernrohrs, dessen man sich bey den Schauplätzen zu gebrauchen pflegt, in einem Abstande von ohngefähr 20 Schritten nach allen Veränderungen gemächlich und deutlich beobachten können. Mich näher an die Oeffnung des Eises zu wagen, war nicht rathsam.

N. 5.

Obschon der Strom eines reissenden Flusses, wie wir im obigen 4ten N. gesehen haben, und jede andere starke Bewegung des Wassers die Formirung des Eises in Verhältniß des Widerstands mehr oder weniger aufhält: so ist es doch gewiß, daß oftmals ein gelinder und etwas warmer Wind das Gefrieren nicht wenig befördere. Fahrenheit hat in seiner weitläuftigen Abhandlung von dem Thermometer angemerket, daß ein Teich, welcher ganz ruhig steht, nicht selten eine weit grössere Kälte fodere, um mit Eise überzogen zu werden, als der gewöhnliche Gefrierpunkt von 32 Graden anzeigt.

Ich habe das nämliche öfters wahrgenommen, aber niemals mit so genauer Bemerkung aller Umstände, als den 6 Kristmonaths im Jahre 1766 auf unserm Stadtgraben zu München zwischen dem Isarthor und dem sogenannten Kostthörchen, wo das Wasser breit, und ziemlich frey ist, und schier stille steht. Der Himmel war heiter, und die Luft ganz still. Das Barometer stund 26 Zoll 7 Pa-

ri-

ziferlinien hoch, und das Thermometer, welches ich bey mir führte, und der freyen Luft aussetzte, wie ich es damals oft in Gewohnheit hatte, zeigte 29 Grade Kälte an. Ich verwunderte mich nicht wenig, bey einer solchen Kälte nicht die geringste Spur von Eise auf dem Wasser zu sehen. Ich tauchte daher das Thermometer in das Wasser ein, und ließ es darinn über zwo Minuten, ohne den geringsten Unterschied der Kälte zu bemerken. Als ich bey der Gegend des Grabens wirklich vorbey war, erhub sich plötzlich ein Lüftchen, welches das Thermomtter um einen halben Grad steigen machte. Hier erinnerte ich mich der Fahrenheitischen Anmerkung; kehrte geschwind zurück; fand die ganze Oberfläche des Wassers in einer kleinen wellenförmigen Bewegung. Innerhalb vier bis fünf Minuten war die Oberfläche fast des ganzen Grabens mit einem dicken Häutchen von Eise bedeckt. Ich wollte die Kälte des Wassers von Neuem genau mittelst des Thermometers prüfen, welches in der freyen Luft indessen um einen ganzen Grad gestiegen war. Ich sah mit Erstaunen, daß das nunmehr gefrorne Wasser das Quecksilber bis auf den gewöhnlichen Gefrierpunkt von 32 Graden getrieben, da das kurz zuvor noch flüssige Wasser eine Kälte von 29 Graden angezeiget hatte.

Daß eine gelinde Bewegung das Wasser zum geschwindern Einfrieren zubereite, und es wirklich dazu antreibe, dieses läßt sich meiner geringen Einsicht nach dadurch ziemlich wohl erklären, daß eben diese Bewegung die fast unendlich kleinen, mithin dem Auge noch unsichtbaren, und nur sehr dünn im Wasser hin und her schwimmenden Eisfäden an einander schiebe. Die solcher Gestalt zusammengestossenen Eispartikeln kleben durch ihre eigne anziehende Kraft fest an einander, und ziehen die stets neu entstehenden unaufhörlich an sich, bis sie sämmtlich in eine Masse zusammenwachsen, und die Oberfläche des Wassers mit einer Eishaut bedecken. Die

Pro-

Probe dieses Satzes werden wir unten deutlicher sehen, wenn von dem Einfrieren des gekochten Wassers die Rede seyn wird.

Aber ich muß offenherzig gestehen, daß ich keine auch nur von weitem hinlängliche physikalische Ursache anzugeben im Stande bin, woher es komme, daß das Wasser nach dem Einfrieren einen grössern Grad der Wärme anzeige, als ehe es zu Eise geworden. Eben so unbegreiflich kömmt mir vor, daß das gefrorne Wasser noch eine geraume Zeit nach dem Einfrieren wärmer bleibet, als die um dasselbe schwimmende Luft: indem, wie wir gesehen haben, das Wasser auf den 32, die Luft aber auf den 29 Grad des Thermometers deutete. Ich habe diese ganze Beobachtung nach allen Umständen auf das genaueste noch denselben Tag aufgezeichnet, und hier theile ich sie den Liebhabern der Naturlehre getreulich mit, damit sie mehrere Versuche bequemer anstellen mögen, und damit andere scharfsinnige Köpfe, welche tiefer in die Wirkungen der Natur zu dringen wissen, als ich, die Sache reifer überlegen, und diese besondere Erscheinung, so viel als es die menschliche Einsicht zu thun vermag, in ein helles Licht setzen können: denn sie verdienet gewiß eine besondere Aufmerksamkeit.

N. 6.

Verschiedene Naturforscher haben Anmerkungen und Versuche über den Unterschied gemacht, welcher sich bey dem Gefrieren des durch Sieden von der Luft gereinigten, und des natürlichen ungesottenen Wassers äussert. Unter diesen hat Herr Black Lehrer der Kemie auf der Universität zu Edinburgh einen besondern Brief an den Baronet Pringle, Präsidenten der königlichen Gesellschaft zu London, geschrieben. Ich habe viele von diesen Experimen-

ten

ten und Anmerkungen wiederhollt. Sie sind auch mehrerntheils nach der Vorschrift ihrer Erfinder ausgefallen. Weil ich aber **Eigne Versuche** zu liefern versprochen, und **Fremde** höchstens nur zu Bestättigung und Erläuterung der Meinigen beyzufügen mir vorgenommen habe, so übergehe ich die meisten davon; weil sie ohne das in den *Philos. Transact.* und andern darüber gedruckten Abhandlungen nachgelesen werden können. Zudem muß ich erinnern, daß mir eben diese Versuche nicht allzeit mit dem erwünschten Fleisse, sondern ziemlich übereilt angestellet worden zu seyn scheinen. Die Erfahrung aber hat mich gelehrt, daß auch ein geringes Uebersehen oder kleine Unachtsamkeit bey dergleichen Versuchen nicht selten der ganzen Sache eine widrige Wendung zu geben pflege. Ich habe daher bey nachfolgenden Untersuchungen nicht nur einem andern Plane gefolget, sondern auch die mir best mögliche Sorge überall angewandt, um nicht den mindesten Umstand ausser Acht zu lassen.

Erster Versuch. Ich ließ mir reines Wasser aus der Donau bringen. Morgens um 7 Uhr setzte ich eine Quantität davon in einem irdenen Hafen dem starken Küchenfeuer aus, wo es bis Mittag unaufhörlich fort kochte, mithin ohne allen Zweifel von dem größten Theile der darinn befindlichen Luft gereiniget wurde. Ich nahm darauf drey gleiche gläserne Köpfelflaschen Regensburger Maasses A B C. (*Fig. IV.*) Zwo davon A und B, damit sie durch die gählinge Hitze nicht zerspringen möchten, tauchte ich nach und nach in warmes Wasser. Ich füllte beyde bis an den Hals mit siedendem Wasser aus dem Hafen. Ich verstopfte die Flasche A fest mit einem Korke, und überzog die Mündung mit Ziegelwachse und einer Blase, damit die äussere Luft unmöglich hineindringen könnte. Die Flasche B blieb offen, und die Flasche C ward mit dem nämlichen, aber ungesottenen Donauwasser angefüllet. In diesem Zustande stunden die drey Flaschen 24 Stunden in einem tem-

perirten, und noch 48 Stunden darüber in einem kalten Zimmer. Auf solche Weise hat das Wasser in den drey Flaschen gewiß den nämlichen Grad der Wärme erlangt. Ich setzte drey gläserne Cylinder g.e.f von 2 Pariserzoll im Durchschnitte, und 3 Zoll in der Höhe auf ein 4 Schuh hohes Gestelle D, zu welchem die Luft von allen Seiten einen freyen Zugang hatte. Ich goß aus der Flasche A versiegeltes Wasser in das Glas g; aus der Flasche B gesottenes, aber offen gestandenes Wasser in das Glas e; und endlich aus der Flasche C natürliches Wasser in das Glas f, bis sie beyläufig ¾ voll waren. Der Himmel war heiter, die umstehenden Häuser hielten die Sonnenstralen von der Maschine im Garten ab, das Barometer stund hoch, und das Thermometer zeigte eine Kälte von 28 Graden an.

In weniger als 3 Minuten sah ich auf dem gekochten, und bis es in den Cylinder gegossen worden, von der Luft frey gehaltenen Wasser in dem Glase g häufige Eisfädchen, welche in zwoen Minuten so stark zusammengefroren, daß sie dem Wasser seine Durchsichtigkeit benommen, und zu einer Masse von Eise geworden, welches nicht fest ineinander geschlossen war, sondern wie ein gestossenes Eis aussah. In dieser ganzen Zeit, nämlich in 5 Minuten, merkte ich in den zwey übrigen Gläsern e und f nicht die geringste Veränderung des Wassers. Nach noch 4, mithin in allem 9 Minuten, fiengen die Oberflächen des Wassers in beyden Gläsern e und f, und zwar zu gleicher Zeit an, mit einem dünnen Eishäutchen überzogen zu werden. Endlich froren sie nach ohngefähr 15 Minuten gänzlich ein. Indessen ist das Eis in dem Glase g vollkommen hart geworden.

Merkwürdig ist es, daß das Eis in den zween Cylindern e und f schön, hell, durchsichtig, und mit wenigen Luftblasen besprenget

sprenget war; da das aus dem gekochten und von der äussern Luft bewahrten Wasser entstandene Eis abgebrochen, dunkel und mit vielen Luftblasen angesäet blieb.

Zweyter Versuch. Tags darauf bey unveränderter Witterung stellte ich wieder 3 cylindrische Gläser E F G, (*Fig. V.*) sammt ihrem Gestelle an den alten Ort im Garten; und goß, wie in dem vorigen Versuche das gesottene, und noch luftleere Wasser, welches ich am vorigen Tage von der Luft wohl verwahret hatte, aus der Flasche A in das Glas G, das gekochte, jetzt aber, weil es offen gestanden, mit Luft geschwängerte Wasser aus der Flasche B in das Glas F; und letzlich das natürliche Wasser aus der Flasche C in das Glas E.

Nachdem sie etwas über 3 Minuten der freyen Luft ausgesetzet gewesen, fieng das gesottene luftleere Wasser in dem Glase G kleine Eisfädchen, wie bey dem gestrigen Experimente, von allen Seiten auszuschiessen an. In den andern zweyen Gläsern war nicht die geringste Spur von Eise zu sehen; bis ich das natürliche Wasser in dem Glase E mit einem hölzernen Stäbchen K ziemlich schnell und ohne Unterlaß umgerühret, und auf solche Weise in eine zitternde Bewegung gebracht hatte. Dadurch wurde es in einigen Sekunden in ein festeres Eis verwandelt, als das Wasser in dem Glase G.

Im Glase F war das Wasser noch flüssig und hell: kaum hatte ich es aber zwey bis dreymal mit dem Stäbchen K in Bewegung gesetzet; so ist es augenblicklich zu Eise geworden.

Dritter Versuch. Ich bestellte auf der Glashütte gläserne Kugeln von ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser mit langen

und sehr schmalen Hälsen, auf daß ich sie nach Belieben geschwind hermetisch zuschmelzen, oder nach Erfoderung der Umstände leicht abbrechen könnte. In die Kugel l, (*Fig. VI.*) goß ich reines Brunnenwasser bis an die Linie o o; und stellte sie mittelst eines eisernen Dreyfusses D auf glühende Kohlen, wo das Wasser zwo Stunden lang ohne Unterlaß fort kochte, und sich bis an die Linie p p ausdünstete. Unter dem wirklichen Sieden, da die Kugel noch auf dem Feuer stund, schmelzte ich die Mündung derselben hermetisch zu.

Die zwo andern Kugeln m und n (*Fig. VII.*) wurden auch mit dem nämlichen Brunnenwasser in gleicher Quantität bis an die Linie q q und s s angefüllet. Die Kugel m verschloß ich hermetisch; die Kugel n aber blieb offen.

Um 3 Uhr nach Mittag bey einer Kälte von 28 Graden, und reiner Luft stellte ich die 3 Kugeln auf die gewöhnliche Maschine im Garten der offenen Luft aus. Um 5½ Uhr war das Wasser in der Kugel n eingefroren. In der Kugel m zeigten sich auch manche Eisfädchen; das ganze Wasser aber wurde erst um 7 Uhr zu Eise. In der Kugel l blieb das Wasser unverändert.

Den folgenden Tag Morgens um 9 Uhr besuchte ich meine Kugeln, und fand sie im folgenden Umstande. Auf der Seite der Kugel n äusserte sich ein eyförmiges Loch o von etwas über einen Zoll im größten Durchmesser, als wenn man es mit einem Diamante ausgeschnitten hätte. Aus diesem hieng ein ziemlich grosses Stück Eis bis an das Brettchen hinab. Die Kugel m war zerschmettert, und nur der Boden davon, und das Eis in Gestalt einer abgeschnittenen Kugel lag noch auf dem Ringe des Gestelles. Die Kugel l war unverrückt, und das darinn enthaltene Wasser unverändert. Ohne das geringste an der ganzen Maschine zu bewegen,

gen, brach ich den Hals der Kugel l mit einem glühenden Ringe von Eisendrate bey t ab; und in einem Augenblicke wurde das Wasser in ein weisses körnichtes Eis verwandelt.

Vierter Versuch. Zwey Jahre, ehe ich diese Versuche das letztemal vorgenommen habe, ist mir folgendes unvermuthet widerfahren. Bey sehr kaltem Wetter hob ich aus meinem Instrumentenkasten, welcher in einem ungeheitzten Zimmer stund, eine gläserne Röhre, in welcher sich ein durch das Feuer gereinigtes Wasser befand, und hermetisch verschlossen war. Die Italiäner nennen dieses Maschinchen ein Martello, weil es, wenn man das Wasser darinn schnell bewegt, einen Schall von sich giebt, als wenn ein Stein auf den Boden der Röhre A (*Fig. VIII.*) gefallen wäre. Ich schüttelte die Röhre auf die gewöhnliche Art, um einen Schall hervorzubringen, doch ohne auf ein Experiment zu denken. Auf einmal verlohr das ganze Wasser seine vorige Flüssigkeit, und schien sammt der Röhre nur einen einzigen Eiszapfen auszumachen. Ich stutzte zwar über diese unerwartete Erscheinung, war aber zu selbiger Zeit mit andern Geschäften so überhäuft, daß ich sie ausser Acht gelassen, bis ich die oben vorgelegten Versuche unter der Hand hatte. Ich wollte daher untersuchen, ob ein zu dem Ende eigens angestellter Versuch einen ähnlichen Erfolg haben würde. Ein cylindrisches Glas von 1 Zoll im Durchschnitte, und 3 Zoll in der Länge B, (*Fig. IX.*) schien mir dazu tauglicher zu seyn, als ein kugelrunder Körper, weil das Wasser in jenem behender als in diesem in eine schüttelnde Bewegung zu bringen ist. Den Hals C aber, um ihn bequem und geschwind hermetisch schliessen zu können, ließ ich oben spitzig ausziehen, aber nicht so lang als bey den obigen Kugeln, aus Furcht, er möchte bey einer heftigen Bewegung abspringen, und folglich meine ganze Absicht vernichten.

Nach-

und sehr schmalen Hälsen, auf daß ich sie nach Belieben geschwind hermetisch zuschmelzen, oder nach Erfoderung der Umstände leicht abbrechen könnte. In die Kugel l, (*Fig. VI.*) goß ich reines Brunnenwasser bis an die Linie o o; und stellte sie mittelst eines eisernen Dreyfusses D auf glühende Kohlen, wo das Wasser zwo Stunden lang ohne Unterlaß fort kochte, und sich bis an die Linie p p ausdünstete. Unter dem wirklichen Sieden, da die Kugel noch auf dem Feuer stund, schmelzte ich die Mündung derselben hermetisch zu.

Die zwo andern Kugeln m und n (*Fig. VII.*) wurden auch mit dem nämlichen Brunnenwasser in gleicher Quantität bis an die Linie q q und s s angefüllet. Die Kugel m verschloß ich hermetisch; die Kugel n aber blieb offen.

Um 3 Uhr nach Mittag bey einer Kälte von 28 Graden, und reiner Luft stellte ich die 3 Kugeln auf die gewöhnliche Maschine im Garten der offenen Luft aus. Um 5½ Uhr war das Wasser in der Kugel n eingefroren. In der Kugel m zeigten sich auch manche Eisfädchen; das ganze Wasser aber wurde erst um 7 Uhr zu Eise. In der Kugel l blieb das Wasser unverändert.

Den folgenden Tag Morgens um 9 Uhr besuchte ich meine Kugeln, und fand sie im folgenden Umstande. Auf der Seite der Kugel n äusserte sich ein eyförmiges Loch o von etwas über einen Zoll im größten Durchmesser, als wenn man es mit einem Diamante ausgeschnitten hätte. Aus diesem hieng ein ziemlich grosses Stück Eis bis an das Brettchen hinab. Die Kugel m war zerschmettert, und nur der Boden davon, und das Eis in Gestalt einer abgeschnittenen Kugel lag noch auf dem Ringe des Gestelles. Die Kugel l war unverrückt, und das darinn enthaltene Wasser unverändert. Ohne das geringste an der ganzen Maschine zu bewe-

gen,

gen, brach ich den Hals der Kugel l mit einem glühenden Ringe von Eisendrate bey t ab; und in einem Augenblicke wurde das Wasser in ein weisses körnichtes Eis verwandelt.

Vierter Versuch. Zwey Jahre, ehe ich diese Versuche das letztemal vorgenommen habe, ist mir folgendes unvermuthet widerfahren. Bey sehr kaltem Wetter hob ich aus meinem Instrumentenkasten, welcher in einem ungeheitzten Zimmer stund, eine gläserne Röhre, in welcher sich ein durch das Feuer gereinigtes Wasser befand, und hermetisch verschlossen war. Die Italiäner nennen dieses Maschinchen ein Martello, weil es, wenn man das Wasser darinn schnell bewegt, einen Schall von sich giebt, als wenn ein Stein auf den Boden der Röhre A (*Fig. VIII.*) gefallen wäre. Ich schüttelte die Röhre auf die gewöhnliche Art, um einen Schall hervorzubringen, doch ohne auf ein Experiment zu denken. Auf einmal verlohr das ganze Wasser seine vorige Flüssigkeit, und schien sammt der Röhre nur einen einzigen Eiszapfen auszumachen. Ich stutzte zwar über diese unerwartete Erscheinung, war aber zu selbiger Zeit mit andern Geschäften so überhäuft, daß ich sie ausser Acht gelassen, bis ich die oben vorgelegten Versuche unter der Hand hatte. Ich wollte daher untersuchen, ob ein zu dem Ende eigens angestellter Versuch einen ähnlichen Erfolg haben würde. Ein cylindrisches Glas von 1 Zoll im Durchschnitte, und 3 Zoll in der Länge B, (*Fig. IX.*) schien mir dazu tauglicher zu seyn, als ein kugelrunder Körper, weil das Wasser in jenem behender als in diesem in eine schüttelnde Bewegung zu bringen ist. Den Hals C aber, um ihn bequem und geschwind hermetisch schliessen zu können, ließ ich oben spitzig ausziehen, aber nicht so lang als bey den obigen Kugeln, aus Furcht, er möchte bey einer heftigen Bewegung abspringen, und folglich meine ganze Absicht vernichten.

Nach-

Nachdem ich in dieses Glas ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll Brunnenwasser bis D einlaufen lassen, und den Hals hermetisch zugeschmolzen hatte, so stellte ich es auf die Maschine im Garten zu gleicher Zeit mit den Kugeln des dritten Experiments. Des anders Tags Früh um 9 Uhr fand ich das Wasser in dem Cylinder, wie in der Kugel l noch vollkommen flüssig, und ohne das geringste Kennzeichen eines Eises. Ich hob ihn behutsam von dem Gestelle auf, wandt ihn sachte gegen alle Seiten, und kehrte ihn zuletzt gänzlich um, doch mit solcher Behutsamkeit, daß sowohl in dieser als in den übrigen Wendungen desselben das darinn enthaltene Wasser niemals in eine zitternde Bewegung gebracht worden, sondern so zu sagen, allzeit ganz, und beysammen geblieben ist. Während dieser Handlung spürte ich nichts von einem anschiessenden Eise. Kaum aber hatte ich die Theile des Wassers durch eine stossende Erschütterung untereinander gemischt, und auf solche Weise den Zusammenhang derselben unterbrochen, so wurde das Wasser fast augenblicklich in eine Masse vom Eise verwandelt, welche sowohl der Farbe als den übrigen Eigenschaften nach dem Eise in der Kugel l ähnlich schien.

Diese vier Versuche habe ich darum voneinander nicht absondern wollen, weil ich nach reifer Ueberlegung überzeugt zu seyn glaubte, daß sie nicht nur enge miteinander verbunden sind, sondern auch, daß jeder zur wechselseitigen Erklärung des andern vieles beytragen muß.

Hauptsächlich kommen hier vier Sachen vor, welche vorzüglich betrachtet zu werden verdienen. 1) Das gesottene, und, bis es zum Einfrieren ausgesetzet wird, von Luft freygehaltene Wasser verwandelt sich eher in Eis, als alle andere Wässer in gleichen Umständen. 2) Jedes Wasser wird durch eine gewisse Bewegung seiner Theile zum Gefrieren befördert. 3) Eine plötzliche Eindringung

gung der äussern Luft verursachet ein geschwindes Gefrieren. 4) Endlich bringt eine erschütternde Vermischung der Partikeln des Wassers eine gählinge Einfrierung zuwege.

In diesen Versuchen findet man überall eine Bewegung der Bestandtheile des Wassers, wie es einem jeden in die Augen fallen muß, wer sie aufmerksam prüfen will. Soll also die Bewegung die Hauptursache aller dieser Erscheinungen seyn? Ich halte sie vielmehr nur für eine Zubereitung, oder mittelbare Ursache, die anziehende Kraft aber der im Wasser schwimmenden Eispartikeln für die unmittelbare und Hauptursache derselben.

In dem obigen 5ten N. haben wir gesehen, daß das Wasser oftmals eher in Eisfädchen auszuschiessen pflege, wenn es bewegt wird, als wenn es ruhig steht, weil durch diese Bewegung die zwar schon im Wasser durch die Kälte gestalteten, aber wegen ihrer Kleinheit und Durchsichtigkeit dem Auge unsichtbaren Eispartikeln aneinander getrieben, und durch ihre anziehende Kraft in eine Masse von Eise gestaltet werden. Das nämliche fast geschieht mit dem gekochten und luftleeren Wasser des ersten Experiments: denn sobald es aus der hermetisch verschlossenen Flasche A kömmt, so fängt es an, die umschwebende Luft so lange mit Gewalt an sich zu ziehen, bis es eben so stark mit ihr geschwängert wird, als es vor dem Sieden war. Dieses kann man nach Belieben mittelst der Luftpumpe stündlich erproben. Nun ist es wohl möglich, daß die einschiessende Luft alle Theile des Wassers sogar die untersten desselben durchdringen kann, ohne eine Bewegung darinn hervorzubringen? Diese Bewegung aber muß nothwendiger Weise eine Menge von den unendlich kleinen Eiskörperchen, welche die Kälte zwar schon gestaltet hat, das schärfeste Aug aber von dem Wasser nicht unterscheiden kann, innerhalb des Kreises ihrer Attrak-

tion

tion treiben: wo sie wechselweise voneinander angezogen werden, bis sie in einen Eisklumpen zusammenwachsen. Auf solche Art geht diese Wirkung der Natur viel geschwinder von Statten, als in den übrigen zweyen Geschirren, in deren Wasser die Luft hinein zu dringen unvermögend ist; weil es schon so viel Luft in sich hält, als es fassen kann. Und eben darum ist es auch keiner Bewegung unterworfen, mithin auch noch nicht im Stande eine anziehende Kraft an den dünn hin und her schwimmenden Eiskörperchen auszuüben: sondern es muß noch lange flüssig bleiben, bis durch die anhaltende Kälte eine weit grössere Anzahl dieser Eisfädchen darinn gezeuget worden ist.

Weil ich, wie anfangs erinnert worden, bey diesen Untersuchungen keiner Theorie gefolget bin, auch die Systeme anderer nicht verworfen habe: so will ich hier nicht gänzlich in Abrede stellen, daß nicht zu gleicher Zeit eine Quantität abkühlender Salze mit der Luft in das Wasser dringe, welche das Gefriere zu befördern hilft; wie solches viele in der Naturlehre wohl erfahrne Männer behaupten. Unmöglich aber kann ich begreifen, wie diese Salze, wenn sie wirklich zugegen sind, die einzige und Hauptursache der Beförderung des Gefrierens seyn können, indem bey dem vierten Versuche, (*Fig. IX.*) wo der Cylinder hermetisch verschlossen bleibt, nicht nur diesen Salzen, sondern sogar der Luft aller Zugang vollkommen versperret ist: und doch haben wir bey diesem Experimente das Wasser augenblicklich durch eine blosse Erschütterung seiner Theile in Eis verwandelt gesehen. Eben dieses bestätiget der dritte Versuch. Das Wasser in der Kugel l (*Fig. VII.*) ist zu Eise zusammengeschmolzen, sobald man den Hals der Kugel in t abgebrochen hat. Daß die dicke und schwere Luft in den fast luftleeren Raum der Kugel und des Wassers mit Gewalt dringen, und auf solche Weise eine zitternde Bewegung darinn hat ver-

ursachen

ursachen müssen, das lehret bey dergleichen Umständen die tägliche Erfahrung. Daß aber in einer so kurzen Zeit eine hinlängliche Quantität der abkühlenden Salze sich zugleich hineingezwungen hätte, dieses scheinet mir wider alle Gesetze der Natur zu streiten.

Der Erfolg des zweyten Experiments, däucht mich, entscheidet die Sache noch mehr. Die Cylinder F und E stunden sowohl als der Cylinder G der freyen Luft offen. Das gekochte, und bis es zum Gefrieren ausgesetzt wurde, von Luft gereinigte Wasser ist in etlichen Minuten eingefroren, wie es sich bey dem ersten Experimente zugetragen hatte: da das gesottene, aber schon mit Luft gesättigte sowohl, als das ungesottene Wasser nicht eher in Eis abgegangen ist, bis es mittelst des Stäbchens k in Bewegung gesetzt, und dadurch der Attraktion Gelegenheit gegeben worden, ihre Kräfte an den kleinen schon formirten Eiskörperchen auszuüben.

N. 7.

Ich habe in verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten manche Versuche mit der Elektricität in Absicht auf das Gefrieren angestellet. Ich muß aber aufrichtig gestehen, daß wenige darunter mir nach Wunsche ausgefallen sind: ob ich schon dabey viele Mühe angewandt, und nicht wenig Zeit zugebracht habe. Im Jahre 1758 zu Anfange des Hornungs bey einer Kälte von 28 Graden, und heiterm Wetter schien mir nachstehendes Experiment unter allen zum besten gerathen zu seyn:

Ich nahm (*Fig. X.*) sechs gleiche, dünne, und sehr durchsichtige gläserne Becher A C E und B D F, welche ohngefähr 1 Zoll und 8 Pariserlinien im Durchschnitte hatten, und 3 Zoll hoch waren. A und B füllte ich mit gekochtem und von Luft verwahr-

tem Brunnenwasser: C und D mit dem nämlichen gekochten, aber lange offen gestandenen, folglich wieder mit Luft gesättigten Wasser: E und F mit eben diesem, aber ungesottenen Wasser. Drey dieser Becher A C und E setzte ich mittelst eines Eisenblechs auf das gewöhnliche Gestell der Elektrisirmaschine. Die drey übrigen B D und F stunden in dem nämlichen Zimmer, aber in einer Entfernung, daß die Elektricität unmöglich einen merklichen Einfluß auf sie haben konnte.

Nachmittags um 4 Uhr elektrisirte ich das Wasser in den 3 Bechern A C und E lang und stark. B D und F blieben also unelektrisirt in ihrem natürlichen Stande. Damit die Kälte von allen Seiten ungehindert die Becher bestreichen möchte, öffnete ich Thüre und Fenster auf allen vier Gegenden des Zimmers. Um die Zeit des Anfangs von Gefriere genau bestimmen zu können, hielt ich eine Sekundenuhr in der Hand. In 2 Minuten und ohngefähr 26 Sekunden erschienen auf der dem Winde entgegengesetzten Seite des Bechers A fünf bis sechs schmale doch deutliche Eispfeilchen. Ich durchsuchte mit dem Auge den Becher B auf das schärfeste; konnte aber darinn kein Kennzeichen eines angefangenen Eises finden. Nach noch 37 Sekunden erblickte ich daran vier oder fünf überaus kleine Eiskörperchen. Indessen ist der Becher A gänzlich mit Eise überzogen worden. In den andern vier Bechern C E D und F war das Wasser noch flüssig und hell, ohne die geringste Spur vom Eise zu zeigen. In 8 Minuten und ohngefähr 10 Sekunden, vom Anfange des Experiments zu rechnen, fieng auch das Wasser in diesen vier Gläsern zu frieren an: und zwar so schnell, und so zu gleicher Zeit, daß es mir unmöglich war, einen Unterschied der Zeit von 2 Sekunden machen zu können.

Ich

Ich wiederholte das Experiment drey Tage nacheinander; wozu sich das stette Wetter sehr günstig zeigte, indem das Thermometer, und zwar im zweyten Tage, nur um einen halben Grad gestiegen ist: am dritten stund es wieder auf 28 Graden, wie am ersten Tage. Bey den auf beschriebene Weise einmal wie das andere vorgenommenen Versuchen traf ich in dem Erfolge keinen wesentlichen Unterschied an: denn, daß am zweyten Tage das Gefriere überall um etliche Sekunden später einfiel, als am ersten und dritten Tage, ist dem um einen halben Grad gelinderten Wetter zuzuschreiben. Ich will daher den Leser mit einer weitläuftigen und genauen Anmerkung der dabey vorgefallenen kleinen Veränderungen nicht aufhalten, weil sie zu der Hauptsache wenig oder nichts beytragen können.

Wenn man dies Experiment mit dem ersten und zweyten vergleichet, welche N. 6. sind untersucht worden, so ist der einzige auffallende Unterschied dieser: das gekochte und noch elektrisirte Wasser im Glase A fieng um 37 Sekunden eher zu frieren an, als das auch gekochte, aber nicht elektrisirte im Glase B; wobey nicht zu vergessen, daß beyde Wässer von der Luft bewahret worden, bis sie zu gleicher Zeit zum Einfrieren ausgesetzt worden sind.

Dieser Versuch scheinet ausser Zweifel zu setzen, daß das Gefrieren mittelst der Elektricität befördert werde. Die Ursache davon, däucht mich, ist keine andere, als eine stärkere und schnellere Bewegung der Bestandtheile des Wassers. Es ist eine unläugbare Sache, daß alle Körper, so lang sie elektrische Funken von sich geben, in einer besondern und beständigen Bewegung sind. Wenn nun zu dieser im Wasser durch die Elektricität verursachten Bewegung noch die Bewegung der eindringenden Luft kömmt, (N. 6. *Fig. IV. a.*) so müssen nothwendiger Weise die im Wasser schon

gestalteten Eiskörperchen mit einer grössern Gewalt zusammengestossen, voneinander wechselweise stärker angezogen, und eben darum eher in ein sichtbares Eis verwandelt werden, als in einem Wasser, auf welches nur eine Kraft, nämlich die einschiessende Luft allein wirket.

Aber woher kömmt es, daß weder das elektrisirte, gekochte, und wieder mit Luft gesättigte Wasser in dem Glase C, noch das elektrisirte natürliche Wasser im Glase E eher zu Eise wird, als das unelektrisirte, so von der nämlichen Gattung ist, in den Gläsern D und F, da sie doch eben so viel Elektricität empfangen haben, als das Wasser in dem Glase A? Ich gestehe hier meine Unwissenheit ganz aufrichtig. Vielleicht ist die durch das Elektrisiren im Wasser hervorgebrachte Bewegung so schwach, daß sie nicht anders als mit Beyhilfe der zugleich sich hineinzwingenden Luft eine solche Wirkung auf das Wasser auszuüben vermag. Man wird mithin bey dem Einfrieren desselben keinen merklichen Unterschied der Zeit beobachten können. Dieses verdienet meines Erachtens noch reifer untersucht zu werden.

N. 8.

Ich habe durch wiederhollte Versuche erfahren, daß unter allen flüssigen Körpern, wenigstens unter denjenigen, an welchen ich Experimente gemacht habe, das Oel des Olivenbaums zum geschwindesten und zum leichtesten gefriere. Ich habe diese Wirkung des Frosts auf die Oele oftmals bey der geringern Kälte von 36 und 35 Graden des Thermometers beobachtet; da, wie bekannt ist, das Wasser den 32 Grad desselben fodert. Dem Olivenöl folgen die übrigen Oele; ich verstehe solche, welche durch Pressen, und

nicht

nicht durch Distilliren aus dem Pflanzenreiche verfertiget werden; denn leztere sind vielmehr unter die sogenannten Geister als unter die Oele zu zählen.

Ich erkühne mich nicht, die Oele in Verhaltniß des geschwindern oder langsamern Gefrieres hier nach der Reihe zu setzen: erstens, weil ich viele davon nicht untersucht habe; zweytens, weil die nämliche Gattung von Oel nicht allzeit den nämlichen Grad der Kälte um einzufrieren begehrt, welches zweifelsohne verschiedenen Umständen, zuforderst der grössern oder mindern Reinigkeit des Oels selbst zuzuschreiben ist.

Diese von der Kälte verursachte Veränderung des Oels nenne ich Gefrieren; weil sie einige Aehnlichkeiten mit demselben bey sich äussert. Ich kann sie aber unmöglich für eine Verwandlung des Oels in ein wahres Eis ansehen, weil ich durch all angewandte Mittel der Natur und der Kunst niemal die ächten Eigenschaften des Eises bey den gefrornen Oelen angetroffen habe. Sie verlieren zwar ihre Durchsichtigkeit, und werden dick, sie erlangen aber niemal die Härte des Eises, höchstens erreichen sie die Festigkeit einer mit Wasser wohl ausgewaschenen Butter. Ob die Oele in den kältesten Gegenden des Nordes vollkommen zu Eise zusammenfrieren oder nicht, ist mir unbekannt. Bisher habe ich es bey keinem Schriftsteller angezeigt gefunden.

Auf die ausgepreßten Oele kömmt das Wasser und dergleichen unschmackhafte flüssige Körper, in deren Gefrieren, was die Zeit des Anfangs belangt, ich kaum einen merklichen Unterschied jemal gefunden zu haben mich erinnere.

Von

Von diesen machen in Ansehung des Gefrierpunkts einen grossen Sprung die sogenannten Geister, oder jene flüssige Materien, welche theils durch die Gährung, theils durch das Feuer sowohl aus dem Pflanzen- und Mineral- als auch aus dem Thierreiche gezeuget werden: denn sie erfodern zum Einfrieren einen weit grössern Grad der Kälte, als die vorigen. Diejenigen, so aus einer Gährung entstehen, als Bier, Wein u. d. gl. habe ich öfters zwischen den 20 und 15 Graden der Kälte einfrieren gesehen, besonders, wenn das Wetter etwelche Tage nacheinander keinen beträchtlichen Veränderungen unterworfen gewesen. Die Geister aber, so durch kemisches Feuer bereitet werden, als die Mineralgeister u. s. w. widerstehen der größten Kälte, die in unsern gemässigten Weltstrichen gemeiniglich einzufallen pflegt. Wir sehen sie daher selten anderst eingefroren, als durch die Kunst, und dieses niemal gänzlich (ausser in sehr kleinen Gefässen) sondern nur zum Theile, da die geistigen Partikeln derselben sich gegen ihren Mittelpunkt flüchten, wo sie sich in einen engen Raum versammeln, und in ihrem natürlichen Stande der Flüssigkeit verharren. Ich habe zwar viele Versuche in Rücksicht auf das Gefrieren mit diesen Geistern unternommen; aber die Wahrheit zu gestehen nichts Neues dabey erfunden. Ich habe meistentheils nur Experimente, welche von andern Naturforschern schon angestellet worden sind, wiederhollet: ich übergehe sie daher mit Stillschweigen, und erinnere nur dieses: verlangt man aus einer schwachen Geistmaterie eine stärkere zu erhalten, will man zum Beyspiele aus einem schwachen Wein einen starken machen; so muß man das Gefäß, in welchem die Materie einfrieren sollte, allezeit auf einem durchgebrochenen Gestelle 4 bis 5 Schuh von der Erde erheben, und, so viel als es thunlich ist, von allen Seiten der freyen Luft aussetzen, damit die Kälte überall auf die Materie mit gleichförmiger Kraft wirken könne. Auf solche Weise gewinnet die ungefroren gebliebene Masse durchaus eine glei-

che

che Stärke, welches nicht zu erwarten ist, wenn ein Theil des Gefässes mehr als die übrigen dem Froste Preiß gegeben wird, wie ich es mehrmal durch die Erfahrung gelernet habe.

N. 9.

Es ist bey den Physikern eine bekannte und gewöhnliche Sache, nicht nur die Kälte des Eises durch eine Vermischung desselben mit Salmiak und andern Salzen stark zu vermehren, sondern auch ein neues Eis daraus zu erzeugen. Die Bücher, welche von der Naturlehre handeln, erklären diese Versuche weitläuftig, und theilen die dazu nöthigen Handgriffe so deutlich mit, daß es überflüssig zu seyn scheint, hier eine weitere Meldung davon zu thun.

Nachstehendes Experiment aber verdienet, däucht mich, allerdings angeführt zu werden, wodurch ich Eis mit zerstossenem Eise oder auch mit Schnee und Wasser ohne die geringste Vermischung eines Salzes oder eines andern fremden Körpers oft zuwegen gebracht habe. Es geschieht auf diese Art: Man füllt eine etwas tiefere zinnerne Schüssel bis ohngefähr auf einen halben Zoll des Randes mit frischem Brunnenwasser auf, und setzt auf die Schüssel einen gemeinen zinnernen Teller, auf welchem ein zerstossenes Eis oder aber ein Schnee beyläuftig zween Zoll hoch liegt. Diese einfache Zurüstung nähert man dem eingeheitzten Ofen, bis das nebenstehende Thermometer den 100 oder 105 Grad erreichet hat. Den Schnee oder das Eis auf dem Teller muß man mit einem Stäbchen von Zeit zu Zeit umrühren, bis es größtentheils zergangen ist. Die Arbeit dauert gemeiniglich 20 höchstens 25 Minuten: worauf sich allezeit an dem Rücken des Tellers ein vollkommen gestaltetes Eis zeigt.

Die-

Dieser Versuch hat mir niemal gänzlich fehlgeschlagen: die Quantität aber des neu gestalteten Eises war fast jedesmal ungleich: indem ich es zu einer Zeit von 3, zu einer andern Zeit nur von 2 Linien, oder wohl noch dünner angetroffen habe; ob ich schon in der Zubereitung und Behandlung des Prozesses keine wesentliche Veränderung, wenigstens nicht vorsetzlich, gemacht habe. Dieser Unterschied, glaube ich, ist aus den besondern Eigenschaften des hiezu gebrauchten Wassers, Schnee, oder Eises, welche ohne Zweifel zu verschiedenen Zeiten verschieden sind, entstanden.

Daß das auf dem Rücken des Tellers formirte Eis von den durch die Hitze des Ofens in die Höhe getriebenen Dünsten des Wassers der Schüssel erzeugt worden sey, daran ist wohl nicht zu zweifeln. Wie aber eben diese Dünste bey einer solchen Hitze haben in Eis verwandelt werden können, dieses ist, meines Dafürhaltens, nicht so leicht zu erörtern. Haben sich vielleicht die kühlenden Partikeln oder Salze des schmelzenden Eises oder Schnees durch die Zwischenräume des Zinns gedrungen, und sich mit dem ausdünstenden Wasser am Rücken des Tellers vermischt, und sie zu Eise gemacht? Oder, was mir wahrscheinlicher vorkömmt, sind die kühlenden Körper, welche dem Eise oder dem Schnee einverleibt waren, durch die Wärme in die Luft getrieben worden, und wieder aus ihr von dem Wasser, welches bey solchen Umständen kälter bleibt, als die Luft ist, angezogen worden?

Der grosse Naturforscher Börhaave schreibt eine Methode vor, wie man zu allen Jahrszeiten Eis erhalten kann, ohne daß man einen vorräthigen Schnee oder Eis dazu nothwendig hatte. Seiner Vorschrift zu Folge nimmt man das kälteste Wasser, so man nur immer bekommen kann. Man theilt es in drey Gefässe. Man sättiget das Wasser in allen dreyen mit Salmiak, und mischt

che Stärke, welches nicht zu erwarten ist, wenn ein Theil des Gefässes mehr als die übrigen dem Froste Preiß gegeben wird, wie ich es mehrmal durch die Erfahrung gelernet habe.

N. 9.

Es ist bey den Physikern eine bekannte und gewöhnliche Sache, nicht nur die Kälte des Eises durch eine Vermischung desselben mit Salmiak und andern Salzen stark zu vermehren, sondern auch ein neues Eis daraus zu erzeugen. Die Bücher, welche von der Naturlehre handeln, erklären diese Versuche weitläuftig, und theilen die dazu nöthigen Handgriffe so deutlich mit, daß es überflüssig zu seyn scheint, hier eine weitere Meldung davon zu thun.

Nachstehendes Experiment aber verdienet, däucht mich, allerdings angeführt zu werden, wodurch ich Eis mit zerstossenem Eise oder auch mit Schnee und Wasser ohne die geringste Vermischung eines Salzes oder eines andern fremden Körpers oft zuwegen gebracht habe. Es geschieht auf diese Art: Man füllt eine etwas tiefere zinnerne Schüssel bis ohngefähr auf einen halben Zoll des Randes mit frischem Brunnenwasser auf, und setzt auf die Schüssel einen gemeinen zinnernen Teller, auf welchem ein zerstossenes Eis oder aber ein Schnee beyläufig zween Zoll hoch liegt. Diese einfache Zurüstung nähert man dem eingeheitzten Ofen, bis das nebenstehende Thermometer den 100 oder 105 Grad erreichet hat. Den Schnee oder das Eis auf dem Teller muß man mit einem Stäbchen von Zeit zu Zeit umrühren, bis es größtentheils zergangen ist. Die Arbeit dauert gemeiniglich 20 höchstens 25 Minuten: worauf sich allezeit an dem Rücken des Tellers ein vollkommen gestaltetes Eis zeigt.

Wasser ist. Um das Verhältniß des Eises zu dem Wasser, oder die eigne sogenannte spezifische Schwere des Eises zu finden, wog ich bey einer Kälte von 28 Graden ein Pariser-Kubikschuh Donauwassers, welches fast 68 Pfund baierischen Gewichts betrug. Aus einem Klumpen Donaueises gestaltete ich einen ziemlich vollkommenen Würfel eben von einem Pariserschuhe, welcher auf der Wage ohngefähr 60 Pfunde auszeigte. Das Eis verhält sich also zu dem Wasser beynahe wie 8 zu 9, ich sage, beynahe; denn es ist einmal schwer, dem Eise die vollständige Gestalt eines Würfels zu geben, und noch schwerer fällt es, einen genauen Kubikschuh Wassers zu erhalten, wegen der anziehenden Kraft des Gefässes gegen die Seiten, oder des Wassers selbst gegen seine Mitte; wie es jedem, der mit der Attraktion umgegangen ist, bekannt seyn muß. Zweytens sind weder die nämlichen, noch weniger die verschiedenen Wässer von einer gleichen Schwere, wie die Hydraulik lehret.

Daß dieser Unterschied der Schwere zwischen Wasser und Eise von den gemeiniglich im Eise sich häufig befindlichen Luftblasen herzuleiten sey, dieß, meine ich, fällt einem jeden leicht in die Augen. Man kann daher sicher schliessen, daß ein Eis, welches keine oder nur sehr wenige Luftblasen hat, ein anders, so mit dergleichen Blasen angefüllet ist, überwiegen müsse: welches durch folgenden Versuch vollkommen bestättiget wird. Mittelst der Luftpumpe zog ich so viel als es mir möglich war, alle Luft aus einem zuvor lang gekochten Wasser, und ließ es bey einer Kälte von 26 Graden in dem I. §. 3. N. Fig. III. beschriebenen Zuber über Nacht einfrieren. Des andern Morgens fand ich darinn ein helles, und von Luftblasen fast freyes Eis. Aus einem Stücke davon machte ich einen Würfel von einem Pariserzoll, und aus dem Donaueise schnitt ich einen zweyten, der Grösse nach ganz gleichen Würfel. Der erste wog 2 Loth und 1 Quentchen, der zweyte nur 1 Loth und 14

Quent-

Quentchen. Es befand sich also ein Unterschied von 3 Quentchen. Ich setzte beyde auf das nämliche Wasser, welches 34 Grade Kälte hatte. Der Würfel aus dem Donaueise ragte eine starke Linie über das Wasser empor, da der obere Theil des andern der Oberfläche des Wassers vollkommen gleich war. Ich stieß ihn mit dem Finger ganz sachte tiefer in das Wasser hinein, und er blieb an dem nämlichen Orte wohl eine Minute lang unbeweglich, stieg aber nach und nach wieder in die Höhe, welches, den Gesetzen der Hydrostatik gemäß, klar beweiset, daß ein von Luftblasen ziemlich freyes Eis eine fast gleiche Schwere wie das gemeine Wasser erlange, und folglich andere Eise an Schwere übertreffe.

N. 2.

Die Verfasser der Reisebeschreibungen erzählen uns Wunder von der Härte des Eises in den gegen den Nordpol nahe liegenden Erdstrichen. Das Eis um Spitzbergen und im Grönlande soll den stärksten Hammerschlägen lange widerstehen; und man weiß, wie weit es die Künstler zu Petersburg mit dem Eise aus dem Nevaflusse im Jahre 1740 getrieben haben. Nicht nur einen ganzen Palast mit seinen verschiedenen Abtheilungen, sondern sogar Mörser und Stücke, aus welchen man, ohne sie zu beschädigen, eiserne Kugeln geschossen hat, sind aus diesem Eise verfertiget worden, wovon Mr. Marion in seiner Abhandlung vom Eise uns eine weitläuftige Nachricht giebt.

Das in unsern Gegenden erzeugte Eis erlangt freylich keine solche Härte, glaublich weil bey uns die Kälte weder so heftig, noch so lang anhaltend ist; folglich auch die in Eis verwandelten Bestandtheile unserer Wässer niemal so fest und so eng aneinan-

der gezogen werden, als in jenen mit dem strengsten und fast immerwährenden Froste gedrückten Ländern.

Indessen habe ich doch oftmals unserm Eise die Gestalt der Brenngläser gegeben, die Sonnenstralen damit in einem Brennpunkte gesammelt, und verschiedene Körper angezündet. Ich habe auch Löcher darein gebohrt, und Schießpulver, ohne das Eis zu schmelzen, oder sonst zu verletzen, daraus abgefeuert. Weiter aber hat sich meine Kunst nicht erstreckt. Alle übrigen Versuche, die ich angestellt, um den Unterschied der Stärke in allerley Gattungen von Eise zu finden, sind fruchtlos ausgefallen. Ich habe unter andern verschiedene Körper von verschiedener Materie und Schwere von einer bestimmten Höhe auf dieses und jenes Eis fallen lassen. Ich habe das eine Ende einer 4 Schuh langen Stange mittelst eines runden und polirten Nagels an einem ausgeschnittenen Pfale so befestiget, daß sie sich leicht auf- und abwärts bewegen konnte. Auf dem andern Ende desselben habe ich nach Belieben hölzerne und eiserne Köpfe oder Hammer von verschiedener Schwere angemacht. Die Stange selbst ist mit einer ziemlich starken hölzernen Feder gedrücket worden. Darauf habe ich dickes, dünnes, neues, altes, geschwind und langsam gefrorenes, bey starkem und gelindem Froste erzeugtes Eis aus Flüssen, Teichen, Geschirren u. s. w. unter die Hammer gelegt, und bald diesen, bald jenen davon von allerhand Höhen und Spannungen der Feder darauf wirken lassen. Bey all meiner Mühe aber habe ich niemal was Entscheidendes herausgebracht. Kaum ist zweymal nacheinander der nämliche Erfolg erschienen. Vielleicht wird jemand durch meine fehlgeschlagenen Arbeiten aufgemuntert, weitere und glücklichere Versuche in dieser widerspenstigen Materie anzustellen. Ein aus den Höhlen unserer Vorgebirge bey Ettal genommenes Eis, welches gewiß mehrere Jahrhunderte alt ist, möchte dabey gute Dienste leisten.

N. 3.

N. 3.

Die Erfahrung lehret uns, daß das Wasser, wenn es zu Eise wird, einen grössern Raum einnimmt, als in seinem natürlichen flüssigen Zustande. Man sieht, daß die stärkesten Gefässe nicht im Stande sind, der ausdehnenden Kraft des Eises zu widerstehen. Die Bäume, Pflanzen, ja die Felsen selbst werden zu Zeiten von dem in sich eingeschlossenen Eise zerrissen und auseinander getrieben. Hughens hat mit Eise metallene Stücke zersprengt. Die Akademiker zu Florenz haben durch die Gewalt des gefrornen Wassers den größten Ring einer goldenen Kugel um etliche Linien erweitert. Die englischen Mathematiker haben die Kraft des sich dehnenden Eises so genau ausgerechnet, daß sie behaupten, diese Kraft könne ein Gewicht von mehr als 28 Zentner in die Höhe treiben.

Allein diese Experimente sind zu kostbar, und auch zu mühsam, als daß sie von allen Naturforschern, besonders von Anfängern angestellt werden könnten; obschon mancher unter ihnen die Wahrheit einer so besondern Erscheinung mit eignen Augen zu sehen wünschen wird. Ich habe daher die zween nachstehenden ganz einfachen Versuche im Jahre 1749 meinen Schülern zum Nutzen und zum Vergnügen vorgenommen, welche ein jeder leicht nachmachen kann.

Erster Versuch. Den 14 Jänner füllte ich einen kupfernen Kessel A von 8 Zoll im Durchmesser, und 15 Zoll in der Höhe, welcher oben und unten mit starken eisernen Reifen versehen war, ebenvoll mit Brunnenwasser an: (*Fig. XI.*) darauf setzte ich ein durchlöchertes Brett a b, um dadurch der aufsteigenden Luft Platz zu lassen, und auf das Brett ein doppeltes Gewicht C und D von

zween

zween Zentnern. Diese Zurüstung stund von 4 Uhr Nachmittags die ganze Nacht hindurch in dem offenen Garten bey einer Kälte von 24 Graden der freyen Luft ausgesetzt. Um 7 Uhr Morgens war nicht nur das Wasser ganz eingefroren, sondern das Brett sammt dem Gewichte war 1 ½ Zoll über die Mündung des Kessels erhoben. Die sich ausdehnende Gewalt des Eises hat mithin den Druck von 2 Zentnern überwunden. Ich zweifle gar nicht, vier, fünf, sechs und noch mehrere Zentner hätten die Ausdehnung des Eises nicht verhindern können. Ich habe aber auf dem Brette für ein grösseres Gewicht keinen Raum gehabt, und es wäre zu besorgen gewesen, daß der kupferne Kessel eher, als ein gar zu schweres Gewicht hätte nachgeben müssen, welches meine ganze Arbeit vernichtet hätte. Nachmittags um 4 Uhr, folglich 24 Stunden, nachdem das Wasser zu frieren angefangen hatte, stund der Deckel mit dem Gewichte 2 Zoll vom Kessel ab. Den andern Morgen um 7 Uhr, das ist, nach noch 15, in allem nach 39 Stunden wurde das Gewicht von dem sich fortschiebenden Eise 2 Zoll 7 Linien in die Höhe getrieben. In den 3 folgenden Tagen, in welchen die Kälte stets fortdauerte, merkte ich kein ferneres Wachsthum am Eise mehr.

Zweyter Versuch. Zu der nämlichen Zeit, mithin bey einer grossen Kälte, und an dem nämlichen Orte stellte ich vier dünne ziemlich runde Gläser A B C D (*Fig. XII.*) auf ein hölzernes Gestell; goß sie mit Wasser voll an, stopfte ihre Mündungen wohl mit Korke und Siegelwachse zu, und nahm das Maaß ihrer größten Durchmesser mit einem Dickzirkel genau auf. A und C massen 1 Zoll, 10 Linien, B 1 Zoll, 9 ½ Linien, und D 1 Zoll, 11 Linien. Des andern Morgens fand ich sie in folgendem Zustande: das Wasser war überall vollkommen zu Eise geworden: die Kugel A war in viele Trümmer zersprungen: B blieb ganz, der Kork war

aber

aber ausgestossen, und ein grosses Stück Eis hieng an der Mündung der Kugel: C war in zween Theile gespaltet, wovon einer noch am Eise klebte, der andere auf der Erde lag: D hatte an der Seite ein grosses Loch, bey welchem mehr als die Hälfte des Eises ausgeronnen war.

Diesen Unterschied der Verwüstung an den Kugeln habe ich vorausgesehen; und das war auch die Ursache, warum ich ihrer viere aufgestellet hatte. Das Eis der Kugel A maß mit dem Dickzirkel 2 Zoll 1 ½ Linie. Es hat sich folglich wenigstens um 3 Linien ausgedehnt; denn die doppelte Dicke des Glases trug kaum ½ Linie aus. B war an der Dicke unverändert, glaublich, weil ein ziemlicher Theil des Eises bey der Mündung ausgeflossen ist. Ich nahm von C das am Eise stehen gebliebene Stück Glas ab, und fand seine Dicke 2 Zoll und fast 2 Linien. Das Eis hat sich mithin schier um eine halbe Linie mehr ausgedehnt, als A, denn beyde Gläser waren gleich dick. D hatte keine Beziehung auf das Experiment: denn es ist zu vermuthen, daß das Loch eher ausgebrochen sey, als das Wasser ganz eingefroren war.

Diese zween Versuche erweisen zur Genüge, daß das Eis sich beym Gefrieren stark ausdehne, und daß die Kraft dieser Ausdehnung sehr beträchtlich sey. Aber die wahre physikalische Ursache davon scheinet mir noch ein Geheimniß zu seyn. Wir wissen freylich aus den Grundsätzen der Aerometrie, daß die Gewalt der sich ausdehnenden Luft groß sey. Es ist auch kein Zweifel, daß eine nicht geringe Quantität Luft sich in dem Wasser vor und nach dem Gefriere befinde. Ferners ist es auch aus der Erfahrung bekannt, daß, je länger der Frost anhält, desto grösser die Luftblasen in dem Eise werden: aus welchem allen gefolgert werden kann, daß die Luft bey der Ausdehnung des Eises etwas beytragen müsse. Ihr

aber

aber allein als der Hauptursache eine solche Wirkung zuzuschreiben, wie es einige Physiker wollen, dieß scheint mir den gewöhnlichen Gesetzen der Natur zu widersprechen. Vielmehr halte ich mit andern Naturforschern dafür, daß hier etwas uns noch unbekanntes verborgen liege. Musschenbröck selbst, welcher sonst fertig genug ist, den Erscheinungen der Natur physikalische Ursachen zuzueignen, findet sich hier gezwungen, diese Sache den künftigen Erläuterungen der zufälligen Versuche zu überlassen.

N. 4.

Wer auf eine nachdenkende Art öfters mit dem Eise umgegangen ist, der hat gewiß eine nicht geringe Elasticität bey demselben wahrnehmen müssen. Diese Eigenschaft zeiget sich besonders zu Anfange des Gefrieres ganz deutlich. Man lege auf das Eis z. B. eines Teichs, der bey einem starken Frost über Nacht eingefroren ist, ein Gewicht, dessen Schwere das Eis nicht durchbricht: so wird man rings um das Gewicht eine Grube sehen, welche wieder gänzlich verschwindet, sobald man das Gewicht abnimmt. Bey den Schulknaben in Brittanien ist es zum Sprichworte geworden: **das Eis, so sich beuget, bricht nie**; es verstehet sich, wenn das Eis schon eine solche Stärke erreichet hat, daß es die Schwere eines Menschen zu tragen vermag.

Die Elasticität äussert sich auch bey dem dickesten Eise. Man lasse eine kleine hölzerne Kugel von 1 bis 2 Loth aus einer Höhe von 3 Fuß auf ein glattes und trockenes Eis fallen. Die Kugel wird ohngefähr 2 Fuß zurück fahren, und eine kleine Mackel auf dem Eise hinterlassen, ohne die ebene Oberfläche desselben im geringsten verletzt zu haben. Lautere unfehlbare Kennzeichen einer wahren Elasticität.

Ich habe mich bemühet, diese Eigenschaft des Eises auf eine noch auffallendere Art beweisen zu können. Aber viele Versuche sind mir fehlgeschlagen. Nachstehende scheinen mir entscheidend zu seyn.

Erster Versuch. Aus einer hellen und reinen Eisplatte von ohngefähr 2 Linien in der Dicke schnitt ich mit nicht geringer Mühe und Sorgfalt ein 12 Zoll langes und 2 Zoll breites Viereck; die beyden Ende davon C und D setzte ich auf ein 3 Fuß hohes Gestelle in A und B. (*Fig. XIII.*) In der Mitte g hieng mittelst eines Fadens eine von dünnem Messingbleche verfertigte Schale F. Um das Eis, so viel es möglich war, ganz zu erhalten, doch ohne seine Biegsamkeit merklich zu vermindern, legte ich unter dasselbe ein Plättchen Fischbein i k von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Linie in der Dicke. In die Schale legte ich verschiedene Gewichte nacheinander mit bestmöglicher Behutsamkeit. Bey dem 28 Lothe fieng das Eis sich merklich in der Mitte zu biegen an. Da ich aber nach und nach noch 6 Lothe hinzugesetzet, und folglich das Gewicht auf 1 Pfund und 2 Lothe gebracht hatte, so gestaltete das Eis den Bogen C g D, dessen gerade Linie g E 1 Zoll und 6 Linien austrug. Sobald das Gewicht von dem Eise abgelöset worden, gieng es in die vorige gerade Stellung zurück.

Zweyter Versuch. Das nämliche oder auch ein anders Viereck vom Eise B C von gleicher Länge, Breite und Dicke steckte ich zwischen zwey Brettchen e und f, deren das Unterste f voraus schief zugeschnitten war, damit es das sich krümmende Eis nicht abzwicken möchte. (*Fig. XIV.*) Beyde Brettchen fütterte ich mit dem rauhen Felle einer Katze oder eines andern Thieres, oder auch mit Tuche, um zu verhindern, daß das Eis unter der Arbeit nicht ausglitsche, welches mir öfters begegnet ist, ehe ich diese Vorsicht ge-

 braucht

braucht habe. Wie im vorigen Versuche unterstützte ich das Eis mit einem dünnen Fischbeinchen e i. Ich befestigte die Maschine auf dem 2 Fuß hohen Gestelle A; und hieng mittelst eines Schnittchens im Eise i die vorige Schale D an dem Ende des Vierecks C. Das Eis trug ein Gewicht von 6 Loth, ohne sich im mindesten zu bewegen. Vom 7ten Loth aber bis an das 12te neigte es sich stets mehr und mehr, so, daß der Abstand des Endes C von der Horizontallinie B h $2\frac{1}{2}$ Zoll hinuntergesenkt war. Ein schwereres Gewicht hätte ohne Zweifel die Krümmung des Eises noch merklich vergrössert. Allein ich fürchtete, das Eis möchte unter dem Versuche in Stücke zerspringen, so auch öfters geschehen ist. Ich unterstützte also die Schale D sammt dem Gewichte mit der Hand, und fuhr sachte damit in die Höhe. Das Viereck zog sich allmälig zurücke, bis es fast die Horizontallinie B h erreicht hatte.

Die Nothwendigkeit, das Gewicht mit der Hand zu unterstützen, habe ich durch meinen Schaden gelernt: denn so oft ich den Faden auf einmal abschnitt, oder das Gewicht hastig aus der Schale hob, ist mir das Eis allzeit zu Trümmern gegangen, eine Wirkung der allzuschnellen Bewegung, welche den Partikeln des Eises die hinlängliche Zeit nicht gelassen, sich wieder zu restituiren. Ueberhaupts muß ich hier erinnern, daß derjenige, welcher diese und dergleichen Experimente mit erwünschtem Erfolge nachmachen will, weder Zeit noch Mühe sparen, auch sich nicht verdriessen lassen muß, seine Arbeit oft mehr als einmal zu wiederhollen: denn er hat mit einer sehr gebrechlichen Materie zu thun, wobey das kleinste Versehen den fast schon zu Ende gebrachten Versuch zernichten kann.

N. 5.

Daß das Eis vom Anfange des Gefrieres eine beträchtliche Zeit hindurch an der Dicke stets zunehmen, dieses beweiset uns die jährliche Erfahrung. Wie lang aber dieses Wachsthum daure, und zu was für einer Dicke das Eis endlich gelange, solches habe ich bisher durch keinen Versuch bestimmen können. Ich habe das Eis der Donau 12 Jahre nacheinander, so oft sie zugefroren war, genau abgemessen, und die Dicke davon fast allzeit zwischen 12 und 18 Zoll gefunden, deren 1, 2, höchstens 3 über die Oberfläche des Flusses ragten, die übrigen ins Wasser versenkt waren. Auf den eingeschlossenen Teichen in der Obernpfalz habe ich öfters ein 18 auch 24 Zoll dickes Eis angetroffen. Herr Hanway bemerket in seiner Nachricht vom Rußlande, daß das Eis auf der Neva bey Petersburg gemeiniglich ¾ eines engländischen Stabs an Dicke erreiche, ja daß es auf einigen mehr gegen Nordost liegenden grossen Flüssen noch dicker gefunden werde.

Es verdienet, däucht mich, hier besonders angemerkt zu werden, daß der Unterschied an der Dicke des Eises selten in einem Verhältnisse mit der Strenge oder Dauer des Frosts stehe. Ich habe oft ein Eis, welches bey einer 6, auch 8 Wochen lang anhaltenden Kälte von 15 bis 12 Graden gestaltet worden ist, nicht dicker als 10 oder 12 Zoll angetroffen: da zu einer andern Zeit das Eis bey einer Kälte zwischen 20 und 15 Graden, welche nicht über 10 oder 14 Tage währte, 13 auch 15 und mehrere Zolle maß. Nicht minder habe ich bisweilen wahrgenommen, daß das Eis bey einem starken aber nicht lang anhaltenden Froste dicker gewachsen ist, als bey der nämlichen Kälte, welche noch einmal so lang gedauert hat, und umgekehrt. Mit einem Worte, all meine vielfältigen in dieser Materie angestellten Beobachtungen überzeugen mich vollkommen,

daß die Dicke des Eises wenigstens in unsern Weltstrichen weder von der Kälte allein, noch von der Dauer derselben gänzlich abhange.

Wo aber diese sich selbst zu widersprechen scheinende Wirkung der Natur herzuleiten sey, bin ich nicht im Stande zu errathen. Soll sie einer grössern oder geringern Menge der bey dem Gefriere in das Wasser dringenden abkühlenden Partikeln oder Salze zuzuschreiben seyn? Oder hat das Wasser, welches einfrieren will, zuweilen eine grössere, und zuweilen eine kleinere Quantität Luft bey sich, welche im Verhältnisse ihrer Masse das Eis mehr oder weniger ausdehnet? Oder fährt vielleicht mehr Luft zu einer Zeit in das Wasser, da es zu frieren beginnet, als zu einer andern? Dieses müßte freylich die nämliche Wirkung haben, wie in der erst angeführten Muthmassung.

Es ist möglich, daß einst ein glücklicher Zufall dieß Geheimniß entdecke, welches zu ergründen die scharfsichtigsten Naturforscher alle Mühe und Arbeit bisher vergebens angewandt haben.

N. 6.

Das Eis, welches aus dem gemeinen Wasser erzeuget wird, soll so wenig als das Wasser selbst eine eigene Farbe haben. Je reiner und je heller das Wasser vor dem Gefrieren gewesen ist, ein desto farbloseres Eis wird daraus entstehen. Weil aber das Wasser unserer Flüsse, Bäche, Teiche, und auch der meisten unserer Brünnen gemeiniglich mit allerley fremden Körpern vermengt sind, welche ihre Farbe dem Eise mittheilen, so erhalten wir selten oder niemal ein vollkommen ungefärbtes Eis. Das Wasser der Donau z. B. wird auch nach einer langen Trockne weißgrün,

und

und der Isar ihres meergrün. Das Eis des ersten Flusses sieht daher meistens weißlicht aus, weil bey demselben die grüne Farbe in so geringer Quantität zugegen ist, daß sie in einem Eisklumpe, welcher nur ohngefähr 16 Zoll dick ist, kaum gespürt werden kann. Das Eis der Isar hingegen fällt mehr in das Grüne, weil ihr Wasser mit dieser Farbe stärker geschwängert ist; und so von andern Wässern.

Will man also ein Eis erhalten, welches, so viel als es möglich ist, keine Farbe bey sich führen soll, so muß man das reinste Brunnenwasser, das man irgend bekommen kann, nehmen, solches einige Tage lang sich setzen lassen, und endlich durch ein saubers ungefärbtes Flußpapier filtriren.

Verlangt man aber ein Eis von dieser oder jener Farbe: so tingire man zuvor das Wasser, aus welchem das Eis gestaltet werden soll, mit der gewünschten Farbe.

Durch die Erfahrung habe ich gefunden, daß die durch Scheidewasser aufgelösten Metalle dazu tauglicher sind, als die Farben, so aus den Erden, oder aus den Pflanzen gezogen werden. Die ersten lassen zwar gemeiniglich einen Theil ihrer Partikeln sowohl durch ihre eigne Schwere, als wegen ihrer geringen Attraktion mit dem Wasser eher zu Boden fallen, als die Oberfläche des Wassers einfriert. Daher ist das Eis niemals so stark gefärbet, als das Wasser gewesen ist. Die letzten aber verlieren beym Gefrieren merklich ihre Lebhaftigkeit, oder sie verändern gar die Farbe. Vielleicht sind es die in dem Eise vermischten Salze, die ihnen die Farbe zum Theile nehmen, oder sie in andere verwandeln. Mittelst der Auflösungen der Metalle habe ich oftmals ein Eis zuwegen gebracht, welches den durch das kemische Feuer erzeugten

Glas-

daß die Dicke des Eises wenigstens in unsern Weltstrichen weder von der Kälte allein, noch von der Dauer derselben gänzlich abhange.

Wo aber diese sich selbst zu widersprechen scheinende Wirkung der Natur herzuleiten sey, bin ich nicht im Stande zu errathen. Soll sie einer grössern oder geringern Menge der bey dem Gefriere in das Wasser dringenden abkühlenden Partikeln oder Salze zuzuschreiben seyn? Oder hat das Wasser, welches einfrieren will, zuweilen eine grössere, und zuweilen eine kleinere Quantität Luft bey sich, welche im Verhältnisse ihrer Masse das Eis mehr oder weniger ausdehnet? Oder fährt vielleicht mehr Luft zu einer Zeit in das Wasser, da es zu frieren beginnet, als zu einer andern? Dieses müßte freylich die nämliche Wirkung haben, wie in der erst angeführten Muthmassung.

Es ist möglich, daß einst ein glücklicher Zufall dieß Geheimniß entdecke, welches zu ergründen die scharfsichtigsten Naturforscher alle Mühe und Arbeit bisher vergebens angewandt haben.

N. 6.

Das Eis, welches aus dem gemeinen Wasser erzeuget wird, soll so wenig als das Wasser selbst eine eigene Farbe haben. Je reiner und je heller das Wasser vor dem Gefrieren gewesen ist, ein desto farbloseres Eis wird daraus entstehen. Weil aber das Wasser unserer Flüsse, Bäche, Teiche, und auch der meisten unserer Brünnen gemeiniglich mit allerley fremden Körpern vermengt sind, welche ihre Farbe dem Eise mittheilen, so erhalten wir selten oder niemal ein vollkommen ungefärbtes Eis. Das Wasser der Donau z. B. wird auch nach einer langen Truckne weißgrün,

Ueberdieß giebt man dadurch andern Gelegenheit, der Sache tiefer nachzudenken, oder selbe wohl gar durch einen glücklichen Zufall zu entdecken: wovon wir tägliche Beyspiele in der Physik antreffen.

N. 1.

Weil durch das Aufthauen die Naturforscher eine vollkommene Auflösung des Eises in seinen vorigen Stand der Flüssigkeit verstehen, so ist freylich hier der eigentliche Platz des nachstehenden Versuchs nicht. Denn er zeiget keine vollkommene, sondern nur eine zum Theile vorhandene Auflösung des Eises an. Allein ich habe keinen bequemern Ort dazu gefunden, und er verdienet allerdings angeführt zu werden.

Als ich diese und andere Experimente vom Eise unter Händen hatte, vermeinte ich wahrgenommen zu haben, daß das Eis vielmals einen Verlust an seiner Schwere habe spüren lassen; da nicht das geringste Kennzeichen von einem eingefallenen Thauwetter bemerket wurde. Um die Richtigkeit dieser Erscheinung durch einen zu dem Ende eigends angestellten Versuch zu erfahren, nahm ich ein Stück ganz trockenen Eises, welches just 3 Pfund und 20 Loth wog. Ich hieng es mittelst eines Bindfadens bey sehr kaltem Wetter von 24 Graden, und hellem Himmel in der offenen Luft auf. Nach 24 Stunden legte ich es auf eine Wagschale, wo es 1 Loth und 3 Quentchen verloren zu haben zeigte. Innerhalb noch 24 Stunden giengen $\frac{3}{4}$ Loth und 2 Quentchen ab. Am dritten Tage um die nämliche Stunde vermißte ich daran noch $\frac{1}{4}$ Loth und 2 Quentchen. Es haben also 3 Pfund und 20 Loth Eis in 3 Tagen 2 Loth und ohngefähr 7 Quentchen an der Schwere verloren. Am vierten Tage fiel ein starker Nebel ein,

wel-

welcher die Schwere des Eises merklich vermehrte, und dem Versuche ein Ende machte.

Ich habe dieß Experiment zu verschiedenen Zeiten wiederholet. Das der Luft ausgesetzte Eis ist zwar jederzeit leichter geworden: der Verlust der Schwere aber äusserte sich niemal in einem genauen Verhältnisse mit dem Wetter. Bey dem nämlichen Grade der Kälte hat das Eis in einem gleichen Zeitraume zuweilen mehr, und zuweilen weniger an seiner Schwere eingebüsset. Ob dieser Unterschied den besondern Eigenschaften des Eises selbst, welches, wie wir öfters gesehen haben, nicht allezeit von der nämlichen Gestalt ist, oder der Luft, oder allen beyden zugleich zuzuschreiben sey, getraue ich mich nicht zu bestimmen. Daß aber der Abgang des Eises überhaupts von der anziehenden Kraft der Luft verursachet worden, daran zweifle ich um so weniger, als ich beobachtet habe, daß je heftiger der Wind blies, desto mehr gemeiniglich an dem Gewichte des Eises abgieng, weil nämlich der schnell wehende Wind durch stetes und öfteres Stossen an das Eis, mehrere Theile desselben nach und nach berühren, diese an sich ziehen, und mit sich fortführen muß.

N. 2.

Man weiß aus der Erfahrung, daß das Eis weit langsamer aufthauet, als es formiret wird. Das wahre Verhältniß zwischen der Zeit des Thauens und des Gefrierens genau zu bestimmen, hat mir bisher nicht gelungen. Es sind mir bey beyden Erscheinungen eine Menge Umstände vorgefallen, welche ohne Verwirrung auseinander zu setzen meine Kräfte überstiegen hat. Wer kann zum Beyspiele den Anfang des Gefrieres auf eine Minute errathen? Wie schwer ist es, das eigentliche Verhältniß der Wärme und

der

der Kälte sowohl von der Zeit des Gefrierens als des Thauens festzusetzen? Wer ist im Stande den Zeitpunkt richtig anzuzeigen, wo das Eis vollkommen zergangen ist? Ich habe mich dessen niemal bey einer in dem Wasser oder in der Luft vorgenommenen Auflösung des Eises versichern können, ohne das Wasser oder das Eis zuvor mit einem fremden Körper berühret zu haben, welches allezeit eine Bewegung verursachet hat. Die geringste Bewegung aber vereitelt die ganze Absicht dieser Handlung, weil sie die Auflösung des Eises, wenn es noch zugegen ist, befördert.

Dieser und mehr dergleichen Schwierigkeiten ohnerachtet will ich nachstehendes Experiment anführen, welches ich mit ziemlich glücklichem Erfolge angestellet habe. Ich beobachtete so scharf, als es das Aug zuließ, den Gefrierpunkt des Wassers, welches ich einer Kälte von 23 Graden ausgesetzt hatte. In einer Zeit von 30 Minuten war seine Oberfläche mit einem Eise überzogen, welches in der Dicke fast eine Linie maß. Ich nahm zwey Stücke von gleichem Gewichte, eines davon legte ich in ein Glas voll Wasser, das andere stellte ich auf hölzerne Spitzen, welche an einem Brette fest gemacht waren, und dieses, damit das Eis an allen Seiten von der Luft gleich bestrichen werden möchte, und damit es überall unterstützet würde. Das Wasser und die Luft hatten einerley Wärme nämlich 36 Grade; denn das Wasser ist über 12 Stunden zuvor an dem Orte gestanden, wo ich den Versuch vornahm. Nach 6 Stunden hat das Aug nicht die geringste Spur mehr vom Eise im Glase gefunden. Auf den Spitzen ist es erst nach 2 Stunden und 20 Minuten, in allem nach 8 Stunden und 20 Minuten gänzlich aufgelöset worden. Die zum Gefriere und zum Aufthauen des Eises erfoderliche Zeit verhält sich also diesem Versuche zu Folge in dem Wasser wie 1 zu 12, und in der Luft fast wie 1 zu 17.

Hier kommen zwo Fragen zu erörtern vor. Die erste: warum braucht das Eis eine weit längere Zeit aufgelöset zu werden, als einzufrieren? Die zwote: warum geht diese Auflösung geschwinder im Wasser als in der Luft von Statten?

Wer der Hypothese des jüngern Lemery Beyfall giebt, dem wird es nicht schwer seyn, die erste Frage zu beantworten: denn wenn es richtig ist, wie Lemery behauptet, daß das Eis nichts anders sey, als eine Wiederherstellung der Bestandtheile des Wassers in ihren natürlichen Stand, daß die Flüssigkeit desselben eine wahre Schmelzung sey, wie bey den durch das Feuer aufgelösten Metallen, und daß der einzige Unterschied zwischen dem Eise und den Metallen in diesem Punkte darinn bestehe, daß eine weit heftigere Hitze erfodert wird, die Metalle in Fluß zu bringen, als das Eis: so ist es eben so gewiß, daß die homogenischen Theile des Eises durch ihre natürliche anziehende Kraft dergestalt stark aneinander kleben, daß beträchtlich mehr Gewalt erfodert wird, sie voneinander zu treiben, als sie zusammen zu bringen, und beysammen zu halten: wie man bey der Schmelzung der Metalle und bey der Wiederherstellung derselben zu festen Körpern stets wahrnimmt. Allein gleichwie dieses System noch lang nicht erwiesen ist, so wird auch nichts dadurch entschieden. Diese Erscheinung bleibt also noch ein Geheimniß der Physik.

Die zwote Frage, nämlich warum das Eis eher im Wasser als in der Luft zergehe, ist keiner solchen Schwierigkeit unterworfen: denn, weil das Wasser viel schwerer ist als die Luft, so muß auch seine anziehende Kraft, durch welche es sich in die Zwischenräume des Eises dringt, weit wirksamer seyn, als die Attraktion der Luft. Das Wasser muß folglich die Bestandtheile des Eises leichter, mithin anch geschwinder auseinander zwingen, das ist, auflösen, als die Luft.

N. 3.

Ein noch grösseres Naturgeheimniß scheinet mir zu seyn, daß das Eis langsamer neben dem Feuer aufthauet, als in einer Entfernung von demselben.

Ich legte ein Stück Eis, welches ein Loth schwer war, in ein Glas voll Wasser. Ein anders Stück von gleicher Schwere und Gestalt setzte ich auf das nämliche Wasser in einem andern Glase. Das erste Glas stellte ich 2 Fuß von dem Fenster ab, wo die Wärme sowohl des Zimmers als des Wassers 75 Grade anzeigte. Das zweyte Glas rückte ich bis auf 2 Füsse an den Ofen, bey welchem das Thermometer in dem 90 Grade der Wärme stund. In 54 Minuten war das Eis neben dem Fenster gänzlich zergangen; das Stück neben dem Ofen aber brauchte noch 16 Minuten zur vollkommenen Auflösung.

Die physikalische Ursache des Unterschieds von 16 Minuten anzuzeigen, lasse ich andern über, welche tiefere Einsicht in die Werke der Natur haben als ich. Nur dieses muß ich dabey erinnern, daß der Versuch in einem gar zu grossen Unterschiede der Wärme von beyden Orten nicht angehe. Man stelle z. B. ein Stück Eis neben dem Fenster in einer Wärme von 56 Graden, und ein anders neben dem Ofen in einer Hitze von 100 Graden, so wird man das Eis neben dem Ofen um 10, 12 und mehrere Minuten eher aufgelöset finden als das Eis, welches einer weit geringern Wärme neben dem Fenster ausgesetzt worden.

So oft ich das Experiment in einem Verhältnisse der Wärme, welche 15 oder 20 Grade nicht überschritten hat, angestellet habe: so ist der Erfolg ohngefähr, wie ich ihn oben angegeben habe, stets ausgefallen.

N. 4.

Man nimmt oft wahr, daß der Schnee, welcher nichts als ein zu Eise gefrornes Wasser ist, an einem Orte eines kleinen Bezirks z. B. eines Gartens eher zergehe (hier ist von der Sonnenhitze keine Rede) als an einem andern, je nachdem er auf diesen oder jenen Körper gefallen ist. Dieses hat mich angereizt, die Wirkung verschiedener Körper in Auflösung des Eises etwas näher zu betrachten.

Erster Versuch. Aus einem Eisklumpen gestaltete ich ziemlich vollkommene Würfel, welche ich mit dem Messer so lang schabte, bis sie ein gleiches Gewicht von ohngefähr einem Lothe erhielten. Ich legte einen davon auf ein polirtes Messing, den zweyten auf einen geschliffenen Marmor, den dritten auf ein glattes Tannenholz, den vierten auf ein Fleckchen Leder, und den fünften auf ein Stückchen Tuch. Darauf stellte ich sie neben einander in der Mitte des Zimmers, in welchem das Thermometer bis auf den 80 Grad der Wärme gestiegen war. Damit die durch die Fenster dringende Kälte nach Möglichkeit abgehalten wurde, stellte ich hinter ihnen ein Brettchen auf.

Sie fiengen zwar alle zugleich einzuschmelzen an. Sie wurden aber in ungleicher Zeit ganz aufgelöset, und in dieser Ordnung auf dem Metalle in 58 Minuten, auf dem Marmor in 1 Stunde und 10 Minuten, auf dem Leder in 1 Stunde und 18 Minuten, auf dem Holze in 1 Stunde 22 Minuten, und endlich auf dem Tuche in 1 Stunde 30 Minuten.

Ich darf nicht vergessen, hier zu erinnern, daß das Gestelle, worauf das Eis zergehen soll, so einzurichten sey, daß das von dem schmel-

schmelzenden Eise aufgelöste Wasser ungehindert ablaufen könne. Sonst wird es das Aufthauen desjenigen Eises, um welches es häufiger schwimmt, befördern, wie wir §. III. N. 2. gesehen haben. Das nämliche hat man bey den folgenden 3 Versuchen zu beobachten, wenn man die wahre Zeit ihrer Auflösung genau bestimmen will.

Zweyter Versuch. Gleiche Stücke von Eise (dem Gewichte sowohl als der Gestalt nach) stellte ich bey einer fast gleichen Wärme auf Gold (einen vierfachen Dukaten) Silber, Kupfer, Bley, Zinn und Eisen. Die Eiswürfel thauten auf, wie folgt: auf dem Golde in 49 Minuten, auf dem Silber in 53 Minuten, auf dem Kupfer in 46 Minuten, auf dem Bley in 55 Minuten, und auf dem Eisen in 59 Minuten.

Hieraus ist deutlich abzunehmen, daß die Zeit des Aufthauens in keinem genauen Verhältnisse mit der eignen Schwere der Metalle stehe.

Dritter Versuch. Ich wollte auch die Wirkung der Hölzer auf das Eis in Betref seiner Auflösung beobachten. Ich bereitete dazu einige Eiswürfel, und richtete sie wie die vorigen auf Eichen, Birnbaum, Nußbaum, Linden und Tannenholz. Das Eis zerfloß auf dem Eichenholze in 1 Stunde und 20 Minuten, auf dem Birnbaume in 1 St., 23 M. auf dem Nußbaume in 1 St. 28 M., auf dem Linden in 1 St. 32 M., und auf dem Tannenholze in 1 Stunde und 30 Minuten.

Dieses Experiment ist sehr unvollkommen ausgefallen. So oft ich es wiederholte (ich wiederholte es mit verschiedenen Hölzern) so oft erhielt ich ein anders Verhältniß der Zeit bey der Auflösung des

Ei-

Eises. Zuweilen ist das Eis eher, zuweilen später auf einem zwar von der nämlichen Gattung, aber aus einem andern Baume genommenen Holze zerflossen. Oft hat das Eis weniger Zeit gebraucht, auf dem Nußbaume zu zerfliessen als auf dem Eichenholze, und oft mehr Zeit auf dem Birnbaum, als auf dem Tannenholze u. s. w.

Unsre Schreiner wissen, daß nicht nur die Bäume von einerley Art ein verschiedenes Holz geben, sondern auch daß die Theile des nämlichen Baums eine verschiedene Härte haben, folglich eine verschiedene anziehende Kraft, welche einen verschiedenen Einfluß auf die Auflösung des Eises haben muß.

Vierter Versuch. Um den Einfluß der Farbe auf das Thauen des Eises zu erfahren, legte ich einige auf vorbeschriebene Art zugerichtete Eiswürfel auf Tücher von verschiedener Farbe. Das Experiment ist mir aber niemal vollkommen nach Wunsch ausgefallen. Bey jeder Wiederholung desselben zeigte sich eine neue Verwirrung in dem Verhältnisse der Auflösungszeit, so, daß ich niemal eine Rechnung daraus zu formiren im Stande war. Vielleicht ist das aufragende Haar der Wolle daran Schuld gewesen, welches das Eis mehr oder weniger abgehalten hat, viele Theile des Tuchs zu berühren; dadurch hat die Wirkung der Farbe auf das Eis, wenigstens zum Theile, vermindert werden müssen.

Ich nahm daher anstatt des Tuchs gefärbte Leinwat, auf welcher der Unterschied beym Aufthauen in Ansehung der Zeit zwar auffallender war als auf dem Tuche; doch habe ich dabey noch nichts richtiges und entscheidendes erhalten; glaublich, weil ich die gefärbten Leinwate nicht von gleicher Feine habe auftreiben können. Die feinere aber hat das Eis in mehrern, und die gröbere in

weni-

wenigern Punkten berühret. Sie haben mithin nicht nur nach der Farbe, sondern auch im Verhältnisse der Berührungspunkte auf das Eis gewirket, welches nothwendiger Weise alles verwirret hat.

Zuletzt bin ich auf die Seide verfallen; und damit all möglicher Unterschied der Fäden gehoben wurde, wählte ich weisse, schwarze, blaue, grüne und rothe Taffetflecke, deren Fäden so gleich waren, als das Aug davon hat urtheilen können. Ich setzte auf jeden Fleck einen meiner Würfel. Das Eis zergieng auf der schwarzen Seide in 1 Stunde 16 Minuten, auf der rothen in 1 St. 21 M., auf der blauen in 1 St. 24 M., auf der grünen in 1 St. 28 M., und auf der weissen Seide in 1 St. und 32 M. Dieses geschah öfters mit sehr wenigen Veränderungen in einem eingeheitzten Zimmer bey einer Wärme von beyläufig 90 Graden.

Ich war begierig, den Erfolg davon beym Sonnenscheine zu sehen. Den 16. Jenner 1758 stellte ich (bey einem Thauwetter von 60 Graden Wärme) dergleichen Eiswürfel auf den Taffetflecken den Sonnenstrålen aus. Um $3\frac{1}{2}$ Uhr, da die Sonne schwach zu werden begann, und folglich eine weit grössere Kälte einfiel, war noch keiner von den Würfeln zur Hälfte eingeschmolzen. Die ganze Arbeit war mithin vergebens: und ich verlor die Hoffnung, dieß Experiment zu Winterszeit jemals mit glücklichem Erfolge anstellen zu können. Ich mußte also den Sommer erwarten. Den 7 July gedachten Jahrs richtete ich einige gleichwichtige Würfel aus einem Stücke Eis, welches ich aus dem Eiskeller geholt hatte, zurechte, und setzte sie bey hellem Sonnenscheine und einer Wärme von 88 Graden auf die verschiedentlich gefärbten Seidenflecke. Das Eis thaute auf dem schwarzen Flecke in 56 Minuten, auf dem rothen in 1 St. 2 M., auf dem blauen in 1 St. 3 M., auf dem grünen in 1 St. 7 M., und auf dem weissen in 1 St. 14 M. Die Auflö-

sung des Eises gieng also geschwinder in der Sonnenhitze, als im Zimmer vor sich, in welchem doch die Wärme sich um 2 Grade stärker befand. Das Verhältniß der Zeit des Aufthauens ist auch nicht vollkommen das nämliche. Der Unterschied aber ist nicht beträchtlich.

In allen diesen Versuchen, welche in vielen Stücken mit einander verbunden sind, kommen Schwierigkeiten vor, von welchen ich aufrichtig gestehe, daß ich sie auf eine physikalische Art zu erörtern nicht im Stande bin. Ich will doch einige Anmerkungen hinzusetzen, mittelst welcher nachdenkende Köpfe Lust und vielleicht Anleitung bekommen mögen, die Sache besser zu ergründen, und diesen noch dunkeln Theil der Naturkunde mehr und mehr aufzuklären.

Kraft des ersten Versuchs verhalten sich die Zeiten des Aufthauens des Eises fast wie die eigne Schwere der Körper, auf welchen die Eiswürfel stunden. Dieses ist wahrscheinlich daher zu leiten, weil die Körper auf das Eis im Verhältnisse ihrer eignen Schwere, oder, was eines ist, im Verhältnisse der Berührungspunkte wirken: denn man muß nicht ausser Acht lassen, daß sie alle einerley Wärme hatten, und daß sie alle bis auf das Tuch und das Leder glatt oder polirt waren. Daß das Eis eher auf dem Leder als auf dem Holze zerflossen ist, das mag wohl das bey der Ausarbeitung desselben gebrauchte Lauenholz verursacht haben: denn man weiß, daß alle Salze das Aufthauen des Eises mehr oder weniger befördern.

Im zweyten Versuche trift man mehr Unordnung im Verhältnisse der Auflösung zu der Schwere an. Das Gold und das Bley übertreffen das Kupfer merklich an Schwere; das Eis zergeht aber um 3 Minuten später auf dem Golde, und um 9 Mi-

nuten später auf dem Bley als auf dem Kupfer. Ist vielleicht der Vitriol, welcher sich häufiger in diesem Metalle befindet, und eine Art von Salze ist, die Ursache? Obschon das Bley schwerer ist als das Kupfer, so kann doch seine Oberfläche niemal so glatt polirt werden als jene des Kupfers, folglich kann es auch das Eis in so vielen Punkten nicht berühren als das Kupfer.

Den dritten Versuch übergehe ich, weil ich schon aus oben angeführten Ursachen angemerket habe, daß man daraus kein wahres Urtheil über die Auflösungszeit des Eises fällen könne.

Die Erscheinungen bey dem vierten Versuche lassen sich leichter entwickeln. Aus vielen Erfahrungen in der Naturlehre ist es eine ausgemachte Sache, daß einige Farben eine grössere Quantität der Lichtstralen von sich prellen, andere aber eine grössere Menge derselben in sich schlucken. Es ist sich mithin nicht zu verwundern, daß die Körper nach Beschaffenheit ihrer Farbe eine besondere Wirkung auf das Aufthauen des Eises haben müssen, und daß es folglich eher auf schwarzen Körpern zergehe, welche, wie bekannt ist, viele Lichtstralen bey sich halten, als auf weissen Körpern, welche einen grossen Theil des Lichts von sich stossen.

Ich müßte aber viel zu weitläuftig werden, wenn ich hier eine umständige Untersuchung der Farbe in Rücksicht auf das Aufthauen des Eises auf mich nehmen wollte. Zu meinem Endzwecke ist, was ich schon angeführet habe, hinlänglich genug. Nur will ich dieses beysetzen. Die Ursachen, warum das Eis im Sommer auch bey einer geringern Wärme geschwinder aufthauet als im Winter bey einer grössern Hitze, scheinen mir folgende zu seyn: erstens, weil die Sonnenstralen wirksamer sind als das Küchenfeuer; zweytens weil die Luft überall durch die Sonne gleich erwärmet wird

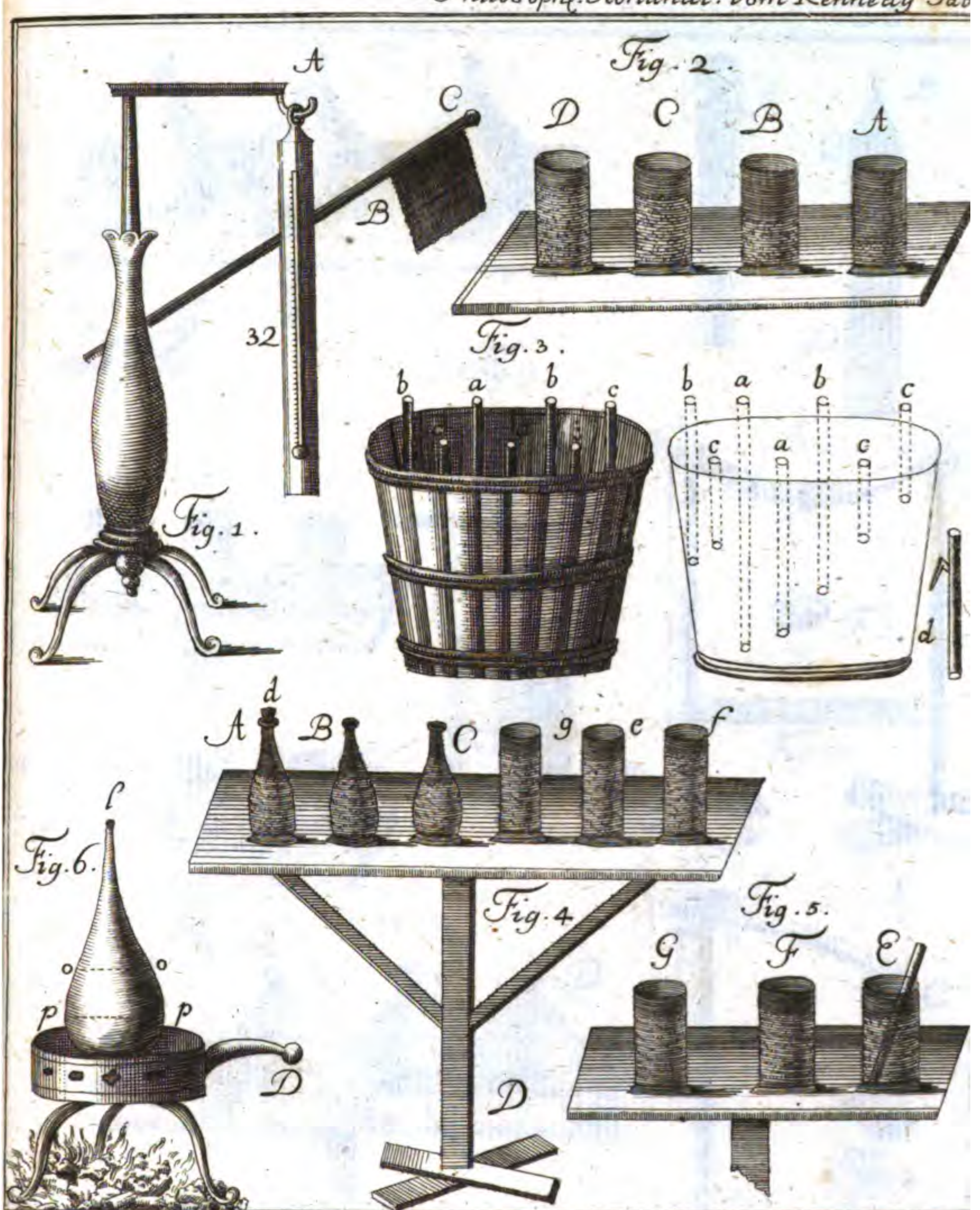
Nnn wel-

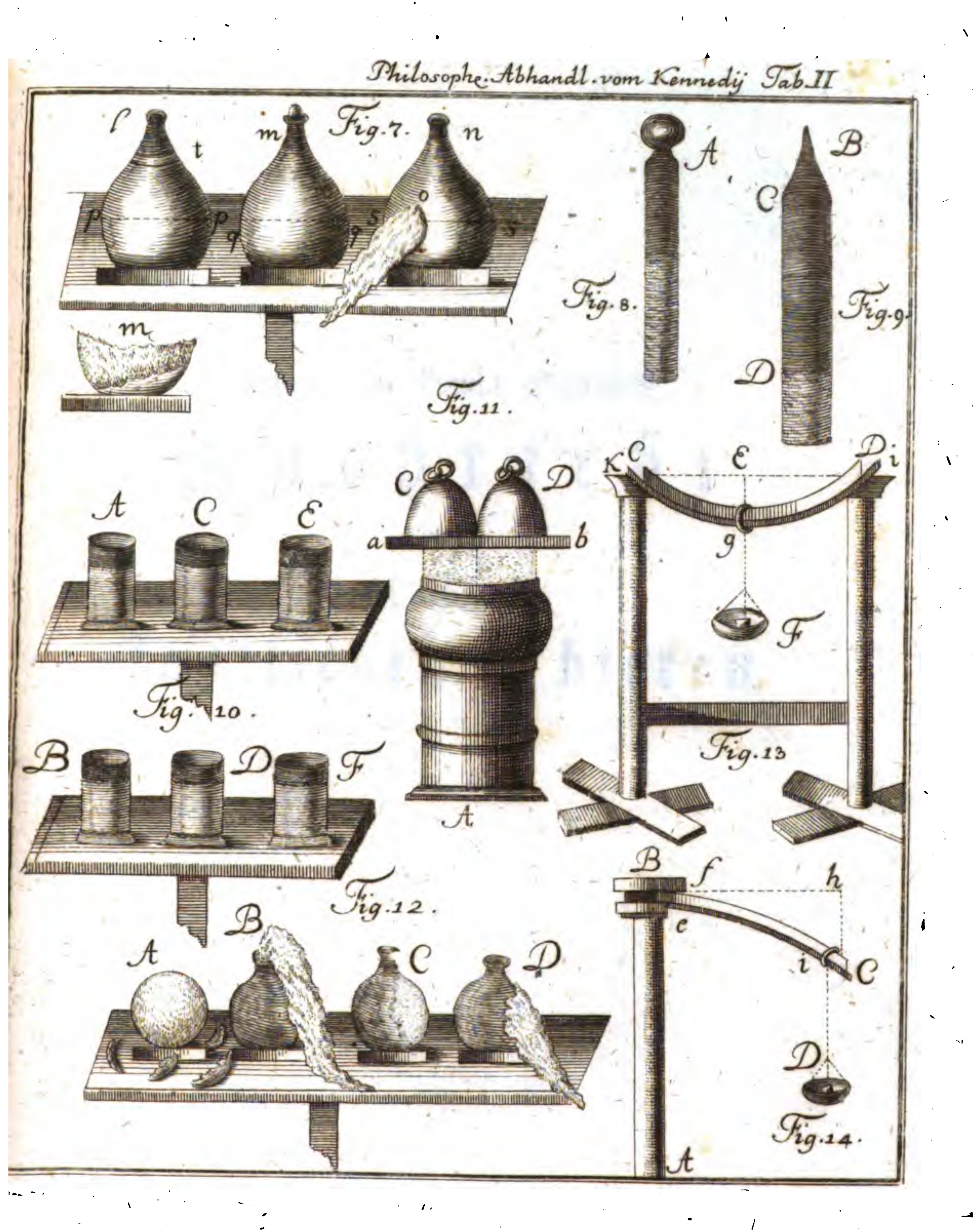
fung des Eises gieng also geschwinder in der Sonnenhitze, als im Zimmer vor sich, in welchem doch die Wärme sich um 2 Grade stärker befand. Das Verhältniß der Zeit des Aufthauens ist auch nicht vollkommen das nämliche. Der Unterschied aber ist nicht beträchtlich.

In allen diesen Versuchen, welche in vielen Stücken mit einander verbunden sind, kommen Schwierigkeiten vor, von welchen ich aufrichtig gestehe, daß ich sie auf eine physikalische Art zu erörtern nicht im Stande bin. Ich will doch einige Anmerkungen hinzusetzen, mittelst welcher nachdenkende Köpfe Lust und vielleicht Anleitung bekommen mögen, die Sache besser zu ergründen, und diesen noch dunkeln Theil der Naturkunde mehr und mehr aufzuklären.

Kraft des ersten Versuchs verhalten sich die Zeiten des Aufthauens des Eises fast wie die eigne Schwere der Körper, auf welchen die Eiswürfel stunden. Dieses ist wahrscheinlich daher zu leiten, weil die Körper auf das Eis im Verhältnisse ihrer eignen Schwere, oder, was eines ist, im Verhältnisse der Berührungspunkte wirken: denn man muß nicht ausser Acht lassen, daß sie alle einerley Wärme hatten, und daß sie alle bis auf das Tuch und das Leder glatt oder polirt waren. Daß das Eis eher auf dem Leder als auf dem Holze zerflossen ist, das mag wohl das bey der Ausarbeitung desselben gebrauchte Lauenholz verursacht haben: denn man weiß, daß alle Salze das Aufthauen des Eises mehr oder weniger befördern.

Im zweyten Versuche trift man mehr Unordnung im Verhältnisse der Auflösung zu der Schwere an. Das Gold und das Bley übertreffen das Kupfer merklich an Schwere; das Eis zergeht aber um 3 Minuten später auf dem Golde, und um 9 Mi-


Fig. 1.
A
B
C
32
Fig. 2.
D
C
B
A
Fig. 3.
b
a
b
c
b
a
b
c
c
a
c
d
Fig. 4
A
B
C
d
g
e
f
D
Fig. 5.
G
F
E
Fig. 6.
l
o
o
p
p
D


Philosophe. Abhandl. vom Kennedij Tab. II
Fig. 7.
l
m
n
t
p
p
q
s
q
s
o
m
Fig. 8.
A
B
C
Fig. 9.
D
Fig. 11.
A
C
E
Fig. 10.
B
D
F
Fig. 12.
C
D
a
b
A
K
C
E
D
i
g
F
Fig. 13
B
f
h
e
i
C
D
Fig. 14.
A
A
B
C
D



Franz von Paula Schranks

Nachricht

von

einigen

kaotischen Thieren.

Combien de merveilles, que notre langue ne ſuffiroit point á décrire, ne nous offriroient pas en ce genre les animalcules des infuſions, ſi leur effroyable petiteſſe ne les mettoit trop hors de la portée de nos meilleurs microſcopes! Ici commence un autre univers, dont nos Colombs et nos Veſpuces n'ont entrevû que les bords, et dont ils nous font des deſcriptions, qui ne reſſemblent pas mal á celles, que les premiers Voyageurs publiérent de l'Amerique.

BONNET *ſur les corps org. p.* 175.



Nachricht
von einigen kaotischen Thieren.

Nichts ist entzückender als der Anblick der Natur unter dem Mikroskope. Man findet hier eine neue Welt, neue Moden, neue Sitten, neue Völker, und alles dieses so mannigfaltig, so sehr von dem der grossen Welt verschieden, daß man ganz unruhig wird, mit keinem Mikroskope zufrieden ist, und gerne die Essigschlängelchen in Wallfische, die Kugelthiere wenigstens in Armadille umschaffen möchte. Man vergißt bey dieser angenehmen Unruhe alles übrige, man trinkt Vergnügen, und sucht sich an den Reitzen dieser bezauberten Gegenden zu sättigen; man ist ganz Auge, ganz von dem Zauber des Mikroskops hingerissen; allein

Man sieht sich endlich müd und matt
An allen Wundern, doch nicht satt.

Mit

Mit Vergnügen erinnere ich mich der ersten Versuche, die ich in diese unsichtbare Welt himüber wagte; sie gelangen mir, und waren mir immer neuer Antrieb, bis ins Innere des Landes vorzudringen. Noch niemal bin ich aus diesem Lande ohne Vergnügen zurückgekehret, niemal ohne den seefahrerischen Vorsatz, bald wieder dahin zu ziehen. Aber dieses Land ist unzugänglicher, als Kina und Japon; beglückt, wem es vergönnet ist, die Küsten zu untersuchen! Ich versuchte dieses. Gegenwärtige Abhandlung soll dazu dienen, einige der gemachten Entdeckungen zu beschreiben.

§. I.

Schlossenförmiger Haarwurm.

Trichoda grandinella. *Müll. verm. n. 73.*

Durch ein gutes Vergrösserungsglas betrachtet, erscheint dieser Wurm als ein sphärischer, jedoch auf einer Seite abgestumpfter Körper von der Grösse eines Hirsekorns. Er schwimmet mit einer ziemlichen Geschwindigkeit. Die Mechanik seines Schwimmens bestehet darinn, daß er seine kleinen Arme, die zahlreich an der stumpfen Seite angebracht sind, spielen läßt. In diesem Zustande ist der Abschnitt der Sphäre, an welchem die Arme sich befinden, senkrecht auf die Oberfläche des Wassers, und in der Richtung des Ganges voran. (*Tab. I. Fig. II.*) Man findet aber auch wohl, daß sich das Thier auf die Seite leget, das ist, daß es die ebene Fläche nach oben, die erhabene Seite nach unten kehret, und dann sieht man, daß die Arme das Thier wie Stralen umgeben. (*Fig. I.*) In dieser Lage pflegt es sich um seinen Mittelpunkt zu drehen, doch so, daß die ebene Fläche seines Körpers immer der Wasserfläche gleichlaufend bleibt, und das Thier zugleich eine

fort-

fortgehende Bewegung hat. Wer mißt die Radlinie, die es in dieser Stellung beschreibt? Es würde sich, wie es scheint, der Geometer, der es thun wollte, eine vergebliche Mühe machen. Aber es wäre doch möglich, daß diese Untersuchung einigen Nutzen hätte; denn warum bewegen sich alle diejenigen kaotischen Thierchen, die mit diesem Wurme fast einerley Bau haben, z. B. die abgerissenen Glockenpolypen, die Kugelthiere u. s. f. so gerne in solchen Linien?

Das Schauspiel, daß er so aufgerichtet daher schwimmt, ist für diejenigen sehr gefährlich, die die Namenverzeichnisse gerne mit neuen Thieren anfüllen. Der gegenwärtige Haarwurm behält diese Stellung sehr lang, und wer ihn nur in einem kleinen Tropfen Wassers, der bald verrauchet, betrachtet, der wird von ihm ganz sicher betrogen.

Der Herr Etatsrath Müller in Koppenhagen sagt von seiner Trichoda *grandinella*, welche mit dem gegenwärtigen Thiere die genaueste Verwandtschaft hat, sie sey ganz durchsichtig. Ich habe recht viele Haarwürmer von der Art gesehen, die ich im gegenwärtigen Absatze beschreibe. Obschon viele ganz durchsichtig waren, so waren doch auch derer nicht wenige, die eine braune Rehefarbe hatten. Besonders dunkel erscheinen sie aber damals, wenn man sie in einer solchen Stellung erblicket, daß die flache Seite mit der Oberfläche des Wassers rechte Winkel macht; dann habe ich keinen einzigen gesehen, der durchsichtig gewesen wäre.

Ich habe dieses Thier bey Wien in den kleinen Buchten, die die Donau hier und dort, wo sie stille fliesset, macht, A. 1775 schon zu Ende des Hornungs gefunden; nachmal aber traff ich es auch in andern stehenden Gewässern, doch etwas kleiner, an.

§. II.

§. II.

Grünes Schleuderthier.

Enchelis viridis. *Müll. verm. n.* 10.

Wenn man Sumpfwasser in einem Glase längere Zeit aufbewahret, so leget sich an den Seiten des Glases eine feine grüne Haut an, davon man wohl auch einige Theilchen auf der Oberfläche des Wassers, doch ohne willkührliche Bewegung, und nur nach hydrostatischen Grundsätzen schwimmen sieht. Es war am Ende des Hornungs, da ich diese Haut gewahr wurde, und sie unter dem Brennpunkte eines guten Vergrösserungsglases betrachtete. Die dritte Figur der ersten Platte stellet ein Stückchen dieser Haut vor, das *Fig. IV.* vergrössert vorgestellet wird.

Ich hielt diese Haut für einen Körper, den man wohl ganz füglich in das Pflanzenreich, und zwar unter die Gattung des Byssus setzen möchte; ich gab ihm auch schon in dem Verzeichnisse, das ich mir von den Pflanzen Oesterreichs aufgesetzet hatte, den Namen: Byssus *Stagnorum*, puluerulenta, viridis, aquatica. Denn die Vergrösserung wies mir, daß diese grüne Haut nichts anders als eine Anhäufung ganz kleiner, grüner Kügelchen wäre, die keine andere Bewegung hatten, als daß sie sich wie andere leichte Körper, die auf dem Wasser schwimmen, den mechanischen Gesetzen des Stosses und der Anziehung unterwarfen.

Allein die Tage wurden wärmer, und was ich am Ende des Hornungs nur ganz im Kleinen sah, das fand ich die letzten Märzentage in allen Gräben in einer ungemeinen Menge. Man sieht nämlich die Sommermonathe hindurch das stehende Wasser in allen Gräben, besonders aber das Ausgußwasser, das in der

Mit-

Mitte nicht volkreicher Gassen etwelche Tage stehen geblieben, mit einer dem Anscheine nach dicken, sattgrünen Haut überdeckt. Und dieses ist eben die Haut, die auf dem aufbewahrten Sumpfwasser sich sammelt.

Als ich ein Stückchen dieser Haut unter ein Vergrösserungsglas brachte, fand ich eben wieder ein ganzes, das aus lauter kleinen grünen Körpern zusammengesetzet war, die ich aber nicht mehr Kügelchen nennen kann, weil sie klar verriethen, daß ihnen die kugelförmige Gestalt nur höchst selten zukomme. Bald waren sie zwar einer Kugel ähnlich, waren aber an einer Seite wie abgestumpfet. (*Fig. V.*) Ein andermal waren sie so ziemlich kugelförmig, streckten aber auf einer Seite ein stumpfes Glied hervor, von dem ich nicht sagen kann, ob es der Kopf oder die Schwanzspitze sey. (*Fig. VIII.*) Einige hatten eine eyförmige (*Fig. VI.*) andere eine elliptische, wenige eine sphärische Gestalt; (*Fig. VII.*) alle hatten in der Mitte einen hellern Ring.

Noch wußte ich nicht, was ich aus diesem Thiere machen sollte; denn daß es ein Thier seyn müsse, zeigten mir seine kleinen willkührlichen Bewegungen an.

Endlich entwickelten sich ihrer einige unter meinen Augen vollkommener. Dieß waren Schnecken, die ihr Haus auf dem Rücken zu tragen schienen. So ließ es wenigstens Anfangs. Aber dieß Haus war in allem dem Körper der kleinen Schnecke ähnlich Farbe, Durchsichtigkeit, alles war beyderseits gleich; aber überhaupt ward die Durchsichtigkeit des Thieres grösser, und die grüne Farbe wurde besonders schwach, wenn es in dieser Gestalt erschien. Und so habe ich es, Platte I. *Fig. IX.* abgebildet. Eine kleine Walze, die auf dem Rücken eine Kugel trägt.

So schien es mir, und hätte ich mich mit dieser Erscheinung begnügt, so hätte ich das Thier ein andermal ganz sicher verkennt. Ich sah dem Thiere länger zu. Es beliebte ihm sich zu strecken, und da verschwand das eingebildete Schneckenhaus; dafür ward das Thier länger, blieb aber immer in der Mitte etwas weniges di-cker als an beyden Enden, und hatte an den beyden Seiten dieses dickern Theiles etwas Undurchsichtiges. (*Fig.* X.) Wie viele Geduld wird bey Beobachtung dieser mikroskopischen Welt nicht erfodert! Allein sie wird durch die ganz besondern Auftritte, die man dadurch zu sehen bekömmt, hinlänglich belohnet. Ich weiß nicht, aus welcher Ursache das anscheinende Schneckenhaus eigentlich herkommen möge. Ist es daher, daß das Thier nach Art der Spannraupen sich zuweilen nur auf beyde Spitzen seines Leibes stützet? Die, auch nach der gänzlichen Streckung, noch übrig gebliebene kleine Undurchsichtigkeit an beyden Enden des dickern Theiles dürfte mich muthmassen lassen, das Thier liege niemal mit seinem ganzen Körper auf der Fläche seines Weges auf. Aber wie betrüglich sind die Muthmassungen in der Naturgeschichte nicht! Sie taugen als so viele Antriebe, der Wahrheit weiter nachzuspüren, aber äussern muß man sie mit dem größten Mißtrauen.

Wenn man ein Wasser, worinn man kleine Stücke dieser grünen Haut aufbewahret hat, vertrocknen läßt, so lassen sich die Thierchen durch neu aufgegossenes Wasser nicht wieder beleben. Wenn also nach langer Dürre sich die Gräben gleichwohl wieder mit einer solchen Haut überziehen, so sind das nicht wieder auflebende Thiere; es sind die Thiere, die aus den Gräbern der vorigen hervorgegangen sind; es sind Phönixe, die ihr Daseyn der Asche ihrer Aeltern zu danken haben.

Einige dieser Thierchen lassen manchmal statt der grünen eine blasse Rehfarbe sehen.

§. III.

Vierfächeriges Eckthierchen.

Ich rechne das Geschöpf, das ich in Gegenwart beschreiben will, unter die Eckthierchen. (Gonium *Müll.*) Man findet es in verschiedenen Sumpfwässern; ich habe es in Gesellschaft des schwarzen Radmachers (Vorticella *nigra. Müll.*) zahlreich gefunden, aber schon viel eher gekannt. Wenn ich mich recht erinnere, so ist es sogar in allen vegetabilischen Infusionen gegenwärtig.

Seine Bewegung ist ungemein langsam, meistens ruht es vollkommen; und man hat sich einer grossen Geduld zu rühmen, wenn man endlich die Bewegung abgewartet hat. Es hat mir niemal geglücket, eine fortschreitende Bewegung an diesem Geschöpfe zu bemerken; nur dieß sah ich verschiedene Male, daß es sich mit der größten Langsamkeit auf seiner Fläche herumdrehte.

Das Thier selbst (Platte I. *Fig. XVI.*) ist flach, an den Ecken zugerundet, und hat an zweyen entgegen gesetzten Seiten einige Vertiefung; es ist durchsichtig und wasserfärbig, ausser daß vier rundlichte Körper, die bald ins Bräunlichte, bald ins Schwärzlichte, bald ins Grünlichte ziehen, so gestellet sind, daß der zwischen ihnen durchscheinende Theil des Thieres ein helles krystallenes Kreuz vorstellet.

§. IV.

Samenähnlicher Haarwurm.

Dieses Thier fand ich in verschiedenem stehenden Gewässer. Es ist bald schwärzlicht, bald braun, bald zieht es ins Grünlichte. Die Gestalt (Platte I. *Fig. XI.*) ist elliptisch, und der ganze Körper ist vollauf mit kleinen ganz kurzen Häärchen übersäet, die fast zu geraden Winkeln vom Leibe abstehen. Ueberhaupt hat es eine überaus grosse Aehnlichkeit mit dem Samen der Ochsenzunge (Anchusa *officinalis*. LIN.)

Meistentheils ruhet es; schwimmt es aber, so bewegt es alle Häärchen, besonders die hintersten. Es gehört dieses Thier ganz gewiß unter die Haarwürmer (Trichoda. *Müll.*) aber diese Art scheinet nicht beschrieben zu seyn. Sie hat übrigens so viele Aehnlichkeit mit der Beschreibung, die der dänische Plinius von seiner Trichoda *Sol* macht, daß ich glaube, wenn es ihm einstens belieben wird, daraus eine eigene Gattung zu machen, so werde das Thier, von dem die Rede ist, die zwote Art ausmachen.

§. V.

Veränderliches Walzenthier.

Das kaotische Geschöpf, das ich in diesem Absatze beschreibe, gehöret ganz ungezweifelt unter die Walzenthiere (Enchelis) des Herrn Etatsrath Müllers. Allein es ist nicht so ausgemacht, daß er es gekannt habe; wenigstens kömmt keine der von ihm beschriebenen Arten dieser Gattung genau mit dem gegenwärtigen Thiere überein. Seine Enchelis *Farcimen* reimet sich

noch

noch am nächsten; aber auch diese hat ihre Schwierigkeiten, wie wir gleich sehen werden.

Unser Walzenthier ist bald ganz und gar undurchsichtig, bald so durchsichtig, als Glas, nur daß die durchscheinende Speise einige Gegenden undurchsichtig macht. Sein Umriß ist walzenförmig, die beyden Ende sind gewöhnlich stumpf; (*Tab. I. Fig. XII.*) es ist aber in des Thieres Macht, seinen Hintertheil sehr spitzig zu machen. (*Fig. XV.*) Die Stellung, die es annimmt, ist bald linealförmig, (*Fig. XII.*) bald windet es sich, ohne daß es deßwegen aufhöret, gestreckt zu seyn; (*Fig. XIII.*) bald bildet es schlängelnd ein lateinisches S, (*Fig. XIV. XV.*) in welcher letztern Stellung ich einige Male wahrgenommen habe, daß es sein hinterstes Ende stark zuspitze. (*Fig. XV.*) Alle diese Bewegungen sowohl, als die fortschreitende, sind äusserst langsam, dadurch sich dieses Thier von einer Art der Schleuderthiere, welche bey Herrn Etatsrath Müller Vibrio *vermiculus* heisset, hinlänglich unterscheidet.

Der nur erwähnte berühmte Gelehrte sagt von seiner Enchelis *farcimen*: Der Leib ist viermal länger, als er breit ist, linealförmig, rund, an beyden Enden abgestumpfet. Das Eingeweid ist düster und unkennbar; die Bewegung ist verschieden; zuweilen beugt es seine Ende nach entgegengesetzten Seiten, und stellet ein S vor."

Nun von alle diesem paßt manches sehr wohl, manches desto weniger auf unser Walzenthier. Die Länge ist in Rücksicht auf die Breite grösser, als man sie hier angiebt; abgestumpft ist das Thier nicht; zugerundet ist es zwar gemeiniglich an beyden Enden, aber manchmal kann es das eine Ende sehr spitzig machen. Die Eingeweide sind allzeit unkenntlich, aber nur damals düster, wenn

wenn sie ganz angefüllet sind; sonst sind sie grossentheils durchsichtig.

Der Wohnort dieses Thiers ist der Bodensatz des Sumpfwassers. Ich fand es ziemlich zahlreich in Gesellschaft des birnförmigen Walzenthieres in einem Sumpfe bey Passau.

§. VI.

Flaschenkürbisförmiges Schleuderthier.

Die Schleuderthiere, (Vibrio *Müll.*) welche bey dem mehrmal erwähnten dänischen Linnäus die zwote Familie dieser Gattung ausmachen, haben so viel Aehnliches untereinander, daß sie schwerlich anders, als durch getreue Abbildungen hinlänglich voneinander mögen unterschieden werden. Die erste Art davon (Vibrio *Proteus Müll.*) hat Herr Backer in dem Buche: Beyträge zum Gebrauche des Mikroskopii *Tab. X. Fig. I. — VI.* vortreflich abgebildet. Ich habe diese Art eben nicht zahlreich in einem Cisternwasser bey Passau gefunden. Die vier folgenden Arten (Vibrio *Falx*; V. *Anser*; V. *Cygnus*; V. *Malleus*) sind meines Wissens noch ganz und gar unabgebildet; die fünfte (Vibrio *Vtriculus Müll.*) habe ich in meinen Beyträgen zur Naturgeschichte (*Tab. IV. Fig. VII. — XIV.*) kenntlich genug gemacht; die zwo folgenden (Vibrio *Fasciola* und *Colymbus*) hat ausser dem unermüdeten Herrn Staatsrath noch Niemand gesehen. Wir sind aber hier noch lange nicht am Ende; denn nebst dem, daß die Sammenthierchen, wofern sie so aussehen, wie sie Herr Krüger (Naturlehre — zweyter Theil. *Tab. XIII. Fig. I.*) abbildet, hieher gehören, so habe ich in den oben erwähnten Beyträgen ein kaotisches Thier beschrieben, und *Tab. IV. Fig. XXXII.*

abgebildet, das hieher gehöret, und noch keinen Namen hat. Von diesem ist dasjenige, das ich gleich beschreiben werde, verschieden; vielleicht gehört auch dasjenige Thier, welches ich im folgenden §. beschreiben werde, hieher.

Das Flaschenkürbisähnliche Schlenderthier ist hinlänglich schon durch seinen Namen karakterisirt; der Körper ist bauchigt, der Hals kurz, und endiget sich wieder in eine bauchigte Gestalt. (*Tab. I. Fig. XVII.*) Rückwärts sind zwo kurze Spitzen, die denen der blattlausförmigen Milbe (Acarus *aphidioides Lin.*) sehr ähnlich sind. Das Thier ist durchsichtig weißlicht; der Leib hat einige dunklere Eingeweide. Die Bewegung ist langsam; der Wohnort Sumpfwasser.

§. VII.

Egelschneckenähnliches Schlenderthier.

Das gegenwärtige Thier scheint sehr richtig unter diejenigen Thiere zu gehören, die man seit der Ausgabe der Historia Vermium des Herrn D. F. Müller Vibriones zu nennen gewohnt ist.

Es ist ein langer, weißlicht durchsichtiger Körper, (*Tab. I. Fig. XVIII.*) der meistens in einer gestreckten Länge mit einer ganz mittelmässigen Geschwindigkeit durch das Wasser schleicht. Er ist die Länge hin mit vielen durcheinander laufenden Gefässen angefüllet; diese Gefässe endigen sich da, wo der Körper schmäler wird, welches etwas eher als nach zween Drittheilen seiner Länge geschieht, in einen engen Kanal, daher auch dieser schmälere Theil viel durchsichtiger ist. Manchmal ist nicht einmal dieser Kanal da. (*Fig. XIX.*)

Das

Das ist die gewöhnliche Gestalt des Thieres; es kann aber dieselbe auch etwas verändern. So nimmt es bald die Gestalt an, welche *Fig. XX.* vorgestellet ist, in welcher das mit *a* bezeichnete Glied von keinem Eingeweide verdunkelt wird; oder es nimmt diejenige an, welche man *Fig. XXII.* abgebildet hat. Hier ist nicht nur der dünnere Theil *a*, sondern auch ein Theil des übrigen Körpers *b* ohne sichtbares Eingeweid. Die Spitze des dünnern Theiles ist allemal abgestutzet. (*Fig. XVIII. n; XIX. n; XX. a; XXII. n.*)

Der Wohnort dieses Thieres ist lange aufbehaltenes Wasser.

§. VIII.

Sprossender Nachmacher.

Vorticella flosculosa. *Müller verm. n.* 122.

Das gegenwärtige Thier ließ mich eine Bemerkung machen, die alle Aufmerksamkeit der Naturforscher verdienet. Ehe ich aber die Bemerkung mittheile, muß ich meine Leser mit dem Thiere selbst genauer bekannt machen. Ich werde dieses thun, indem ich erstlich die vortrefliche Beschreibung hersetze, die uns der Herr Etatsrath Müller von diesem merkwürdigen Thiere geliefert hat; ich werde dann einige meiner Beobachtungen folgen lassen, welche theils dasjenige, was mein erhabener Vorgänger gesagt hat, bestättigen, theils erläutern; endlich werde ich diejenige Bemerkung, die aus allen die sonderbarste ist, folgen lassen. Es betrift diese die Fortpflanzung des Thieres.

I.

Herrn O. F. Müllers Beschreibung des sprossenden Radmachers.

Vorticella *flosculosa.* Geschweift, in Gesellschaft, länglicht-eyrund; von vorne ein breiter, durchsichtiger Tellerrand.

„Ich hielt diesen Radmacher lange für den gesellschaftlichen des Rösels Insektenbelust. 3 Th. S. 587 *Tab. XCIV. I.* bis *IX. Fig.* und *Tab. XCV.* auch *Tab. XCVI.*), dem er beym ersten Anblicke so ähnlich ist, als ein Ey dem andern; aber sein nierenförmiger, ausgebreiteter, durchsichtiger, gefranzter Tellerrand (Discus), und sein länglichter, unterm Tellerrande enger werdender Leib macht ihn zu einem verschiedenen Thiere.“ Dem blossen Auge dünkt es, es hange an dem Hornblatte (Ceratophyllum) ein gelblichter Körper, der den Monachlinchen, oder vielmehr den kleinen gelben Eyerklumpen der Spinnen, die man zu Anfang des Frühlings an waldigten Grasplätzen so häufig antrift, sehr ähnlich ist. Unter dem Brennpunkte entdecket man, es sey ein Klumpe Radmacher, die aus einem schleimigten Gewebe nach allen Seiten abstehen, und eine vollkommene Kugel bilden. Diese dehnen ihre Körper aus, und ziehen sie wieder zusammen, wie es ihnen gefällt, bald einzeln, bald mehrere mit einander, unterdessen daß sie mit dem nierenförmigen Tellerrande des Kopfes kleine Wirbel im Wasser verursachen. Einige verlassen die Gesellschaft, und nehmen im Wasser eigene Bewegungen vor, und dann scheinen sie aus drey Hauptheilen zu bestehen, dem Kopfe, dem Rumpfe und dem Schwanze.“

Der Kopf wird oft so in den Leib zurück gezogen, daß man keine Spur davon sieht; wenn er aber ausgestrecket ist, so

Das ist die gewöhnliche Gestalt des Thieres; es kann aber dieselbe auch etwas verändern. So nimmt es bald die Gestalt an, welche *Fig. XX.* vorgestellet ist, in welcher das mit *a* bezeichnete Glied von keinem Eingeweide verdunkelt wird; oder es nimmt diejenige an, welche man *Fig. XXII.* abgebildet hat. Hier ist nicht nur der dünnere Theil *a*, sondern auch ein Theil des übrigen Körpers *b* ohne sichtbares Eingeweid. Die Spitze des dünnern Theiles ist allemal abgestutzet. (*Fig. XVIII. n; XIX. n; XX. a; XXII. n.*)

Der Wohnort dieses Thieres ist lange aufbehaltenes Wasser.

§. VIII.

Sprossender Nachmacher.

Vorticella flosculosa. *Müller verm. n.* 122.

Das gegenwärtige Thier ließ mich eine Bemerkung machen, die alle Aufmerksamkeit der Naturforscher verdienet. Ehe ich aber die Bemerkung mittheile, muß ich meine Leser mit dem Thiere selbst genauer bekannt machen. Ich werde dieses thun, indem ich erstlich die vortrefliche Beschreibung hersetze, die uns der Herr Etatsrath Müller von diesem merkwürdigen Thiere geliefert hat; ich werde dann einige meiner Beobachtungen folgen lassen, welche theils dasjenige, was mein erhabener Vorgänger gesagt hat, bestättigen, theils erläutern; endlich werde ich diejenige Bemerkung, die aus allen die sonderbarste ist, folgen lassen. Es betrift diese die Fortpflanzung des Thieres.

L.

Es war schon im Märzen 1775, daß ich das Becken eines Springbrunnens im eugenischen Garten zu Wien ganz voll von diesen Thierchen fand. Alle Zweige, alle Blätter, die darinn herumschwammen, waren mit diesem gelben Schleime vollauf überzogen. Nichts desto weniger hielt es schwer einer solchen Gallerte habhaft zu werden. Die Gallerte hatte sich nur an die Theile angesetzet, die unter Wasser waren, und wurde von demselben weggewaschen, wenn man ein Blatt, oder ein Aestchen herausnahm, oder auch nur bewegte. Bey der grossen Menge dieser Gallerte gelang es mir gleichwohl, eines beträchtlichen Stücks habhaft zu werden. Dieses ließ mich nun unter dem Brennpunkte folgende Wahrnehmungen machen.

Wenn man ein Klümpchen Gallerte genau betrachtet, so findet man, es sey ein ungemein zartes Gewebe, (*Tab. I. Fig. XXI.*) in welchem eine beträchtliche Anzahl posaunenförmiger Thierchen gleichsam befestiget ist. Sie winden sich sehr verschieden, dehnen sich aus, und ziehen sich kürzer zusammen, jedes, wie es ihm gut dünket, und dieß nach allen Richtungen, und gleichwohl kommen sie aus dem Gewebe dadurch nicht los. Das Gewebe selbst ist mit vielen bräunlichten kleinen Körnern gleichsam durchwebt; diese Körner stellen einigermassen die Knöpfe vor, welche die Maschen der Netze aneinander binden. Es ist fast keine Gestalt, deren das Thier fähig ist, die es nicht in diesem Netze verwickelt eben so gut anzunehmen fähig ist, als wenn es von demselben frey ist.

Denn allerdings verlassen einzelne Glieder manchmal die Gesellschaft; ja, wenn man ein solches Klümpchen in reines Wasser bringt, verlassen in einer Zeit von einem halben Tage fast alle die Gesellschaft, und führen ein unabhängiges Leben.

Die Gestalt dieser Thiere ist sehr verschieden; meistentheils stellen sie nicht unschicklich eine Posaune vor, (*Tab. I. Fig. XXI. XXIII. XXIV. XXV. XXVI. Tab. II. Fig. I.*) die aber niemal gerade, sondern entweder geschlängelt, oder doch krumm gebogen ist. Die Mündung, oder der breite auseinander laufende Theil ist gemeiniglich auf einer Seite ausgeschweift, (*Fig. XXIII. XXV. XXVI. m.*) ich habe aber gleichwohl einige dieser Thiere gesehen, die zuweilen einen ganzen Rand hatten. Manchmal erweitern sie diesen Rand, und dann sieht man es sehr deutlich, daß sie kleine Wirbel im Wasser machen. Es hat mir aber niemal geglückt, in dieser Gestalt des Thieres Franzen am Rande, oder ein sogenanntes Räderwerk wahrzunehmen.

Läßt man sie einige Zeit in Ruhe, so ziehen sie ihre Schwänze ein, und erscheinen in einer ganz andern Gestalt. Man glaubt kaum seinen eigenen Augen, daß dieses eben das Thier sey, das man kurz zuvor gesehen hatte. Erst waren diese Geschöpfe Posaunen, itzt sind es kleine Säcke, die an ihrer Mündung rund herum mit kleinen Franzen, wie mit Stralen, besetzet sind. (*Tab. II. Fig. V. IV.*) Sie bewegen diese Stralen sehr schnell; und ich muthmasse, sie seyen nichts anders, als der vorige Posaunenrand, aber mehr verdünnet, und in Falten gelegt, da man dann die durchsichtigen Zwischenräumchen zwischen Falte und Falte nicht unterscheidet, hingegen die Falten, welche, weil dort das Häutchen dreyfach übereinander liegt, dadurch dunkler, und mithin sichtbar werden, wie Stralen erscheinen. Nimmt man denn an, daß das Thier immer diese Falten öffnet und schliesset, und vielleicht gar so schliesset, daß an eben die Stelle, an der im vorigen Augenblicke ein blosses Zwischenräumchen war, itzt eine Falte kömmt, und umgekehrt: setzt man ferner dazu, daß diese beständigen Veränderungen sehr schnell aufeinander folgen, so hat man das anscheinende Räderwerk, das sonst so

auf-

ausserordentlich unbegreiflich scheinet, sehr wahrscheinlich erkläret. Es mag wohl eben dieses bey allen andern Räderthieren vorgehen. Allein dieß sind Muthmassungen, derer Ja und Nein von vortrefli- chen Vergrösserungsgläsern, die uns vielleicht einmal ein Kuf oder Brander liefern werden, abhängt.

Es geschieht nicht selten, daß sie ihre Stralen ganz einziehen, und die Gestalt eines Eyes (*Tab. II. Fig. IX.*) oder einer Keule (*Tab. II. Fig. X.*) annehmen. In dieser letzten Gestalt fast ganz allein gelang es mir, daß ich die zween dunkeln Körper (*Fig. X. a b Tab. II.*) die der Herr Etatsrath Müller für Eyerstöcke hält, richtig zu sehen bekam. Es geschieht wohl auch manchmal, daß diese Keule eine ganz besondere Gestalt gewinnet. Sie ist dann gleich- sam aus zween Theilen zusammen gesetzet, davon der obere eine breite eyförmige Gestalt hat, der untere schmälere, schwanzartige in den obern gleichsam eingesteckt ist. (*Tab. II. Fig. II.*)

Die Farbe dieses Thieres zieht ins Blaßbraune.

III.

Seine Fortpflanzung.

Wir kennen verschiedene Arten, wie sich die Thiere fortpflan- zen; einige gebähren lebendige Junge, andere legen Eyer, noch an- dere gebähren Pupen; sehr viele Thiere sind fruchtbar nach vorge- gangener Begattung, bey einigen ist eine einzige Begattung zur Befruchtung der zehnten Urenkeln hinlänglich; andere sind Zwitter, wieder andere pflanzen sich durch Ableger, durch Aestetreiben, durch abgerissene Theile fort; und wie mannigfaltige Arten könnte man nicht noch namhaft machen? Das gegenwärtige Thier hat eine

ganz

ganz eigene Art. Es löset sich das Junge von dem Alten, wie der Splint von der Rinde ab, und es geht aus demselben, wie eine Düte aus der andern heraus; oder es wächst aus dem Boden der alten Düte eine neue hervor, wie aus dem Boden des sternförmigen Kelches des sogenannten weiblichen Wiederthons (Polytrichi *communis*. LIN.) ein neuer Jahrstrieb hervortritt. Diese Aehnlichkeit zwischen dem Thierreiche und dem Pflanzenreiche in Ansehung der Fortpflanzung fehlte noch, um alles in Rücksicht auf die Erzeugung neuer Individuen beyderseits gleichen Gesetzen unterworfen zu sehen. Allein ich habe mir nicht vorgenommen, irgend ein System zu vertheidigen. Ich bediene mich der Systeme, um die Naturprodukte aufzufinden, oder in einiger Ordnung in meinem Kabinete, oder irgend einem Verzeichnisse aufzustellen. Allein bey Beobachtung der Natur nehme ich mir die ungebundenste Freyheit heraus. Mit eben dieser Art von Scepticismus lege ich meinen Lesern die Beobachtungen vor, die ich gemacht habe, und so, wie ich sie gemacht habe, ohne mich darum zu bekümmern, was sie daraus für Folgerungen ziehen wollen.

Ich habe oben gesagt, daß sich diese Thiere jezuweilen die Gestalt einer Keule geben. Ich habe diese Keulen allemal ohne Straken gesehen, einen einzigen Fall ausgenommen, der mir aber sehr auffallend war. Ich sah eine Keule mit einem doppelten Stralenrande. (*Tab. II. Fig. VIII.*) Der untere Stralenrand war gerade an dem Orte, wo das Thier am dicksten zu seyn schien; in einiger Entfernung davon, nachdem das Thier schon wieder angefangen hatte, schmäler zu werden, befand sich der zweyte Stralenrand.

So auffallend mir diese Erscheinung war, so begnügte ich mich damal, als sie sich mir zeigte, gleichwohl damit, daß

ich

ich die sonderbare Gestalt abzeichnete. Ich verließ das Mikroskop, und verfolgte meinen Gegenstand nicht weiter.

Einige Zeit darnach fand ich in eben dem Gläschen unter denen Thieren, die die Gestalt der Säcke angenommen hatten, einige, die ineinander gepfropft zu seyn schienen. (*Tab. II. Fig. VI.*) Der doppelte Stralenrand stand hier schon sehr merklich von einander ab, und der Körper ließ deutlich sehen, daß es zwey Thiere seyen, die entweder einander verschlingen, oder einander erzeugen.

Hier ward ich aufmerksamer. Ich untersuchte mehrere Stücke der Gallerte, und es gelang mir, das, was ich einmal gesehen hatte, hundertmal wiederum zu sehen. Ich fand unter andern auch ein Thier, das in seiner keulenartigen Gestalt noch in das schleimigte Gewebe eingehüllet war. (*Tab. II. Fig. XI.*) Ich sah es sehr deutlich, daß eine kleinere Keule in der grössern guten Theils steckte, aber auch mit dem grössern Theile schon aus derselben hervorgetreten war. Allein die Gallerte, in welcher das Thier steckte, machte mich fürchten, es möchte wohl durch ein beständiges Herumwälzen mancher optischer Betrug mit unterlaufen seyn.

Ein von dem schleimigten Gewebe gänzlich befreytes, in der Posaunengestalt herumschwärmendes Räderthier setzte alle bisherigen Erscheinungen in das helleste Licht. Eine kleinere Posaune ragte bey der Mündung der grössern sehr weit hervor. (*Tab. II. Fig. VII.*) Hier war nichts undeutliches mehr. Ich verfolgte das Thier, wohin es sich wendete, und erfuhr, daß die kleine Posaume immer weiter hervordrang. Die völlige Entledigung von der alten Posaune habe ich nicht gesehen. Ich ward durch ein unvermuthetes Geschäft abgerufen, das mich länger aufhielt, als ich wohl dachte. Unterdessen war das Wasser in dem Uhrglase, darinn ich meine Beobach-

tungen

tungen machte, vertrocknet; und das grössere Glas, darinn ich noch einige Stücke Gallerte hatte, wimmelte von verschiedenen andern Infusionsthieren, unter derer Menge die gegenwärtigen Radmacher sich ganz kraftlos befanden. Vielleicht mag ihnen wohl auch das in die Fäulung übergehende Wasser geschadet haben. Seit dieser Zeit aber habe ich die Gelegenheit nicht wieder gehabt, meine Beobachtungen über diese Thierart fortzusetzen.

* * *

Ich schliesse hier die Erzählung meiner Beobachtungen, die ich über die kaotischen Thierchen angestellet habe; nicht, als wenn ich mit ihnen wirklich am Ende wäre, sondern weil ich diejenigen Völker dieses mikroskopischen Welttheils, die mir noch zu beschreiben übrig wären, nicht näher als gleichsam aus dem Schiffe im Vorbeysegeln gesehen habe. Ich werde aber fortfahren, meine Reisen in dieses Land zu machen, und von Zeit zu Zeit Nachrichten von den verschiedenen Völkerschaften, die es bewohnen, bekannt zu machen; doch, wie bisher, diejenigen mit Stillschweigen umgehen, von welchen ich nicht mehr zu sagen haben sollte, als was schon andere Reisende vor mir bekannt gemacht haben.



Er-

Erklärung der Figuren.

Tab. I.

Fig. I. Ein schlossenförmiger Haarwurm, der auf dem Rücken schwimmt.

Fig. II. Eben derselbe, wie er nach der Seite schwimmt.

Fig. III. Ein Stückchen von der grünen Haut, die sich an die Gläser ansetzet, darinn man Sumpfwasser aufbewahret hat, oder welche im Sommer manchmal ganze Gräben überziehet.

Fig. IV. Eben dieses Stückchen durch das Vergrösserungsglas gesehen.

Fig. V. Eines von den Kügelchen, aus denen diese Haut bestehet, noch mehr vergrössert. Man sieht hier, daß es auf einer Seite abgestumpfet sey.

Fig. VI. Ein anders Kügelchen, das sich in eine eyförmige Gestalt gedehnet hat.

Fig. VII. Ein ganz sphärisches Kügelchen.

Fig. VIII. Ein anders Kügelchen, das einen Theil seines Leibes vorwärts ausstrecket.

Fig. IX. Ein ausgestrecktes grünes Schleuderthier, das unter der Gestalt einer Schnecke erscheint, die ihr Haus auf dem Rücken trägt. Es ist dieß Thier das bisher unter verschiedenen Gestalten abgezeichnete Kügelchen.

Fig. X. Eben dieses Schleuderthier, noch mehr ausgedehnt. *a* und *b* sind etwas dünklere Theile.

Fig. XI. Der samenähnliche Haarwurm stark vergrössert.

Fig. XII. Das veränderliche Walzenthier gestreckt.

Fig. XIII. Eben dasselbe schraubenartig gewunden.

Fig. XIV. Eben dasselbe, wie es schlängelnd ein lateinisches S vorstellet.

Fig. XV. Eben dasselbe, wie es in diesem letztern Umstande seinen Hintertheil in eine scharfe Spitze verlängert.

Fig. XVI. Ein vierfächeriges Eckthierchen.

Fig. XVII. Ein flaschenkürbisähnliches Schleuderthier. Es unterscheidet sich von den übrigen durch seinen kurzen, dicken, unbeweglichen Hals, und seine grosse Langsamkeit.

Fig. XVIII. Ein egelschneckenähnliches Schleuderthier.
n ist der abgestutzte Schwanz.

Fig. XIX. Eben dasselbe Thier; daran aber der ganze Schwanz vollkommen durchsichtig ist.

Fig. XX. Eben dasselbe Thier in einer Gestalt, die es nicht gar zu oft annimmt. Hier ist
n der ganze durchsichtige Theil.
a das abgestutzte hinterste Ende.

Fig. XXI. Eben dieses Thier noch in einer andern Stellung.
a und *b* sind die ganz durchsichtigen Theile.
c ist der mit undurchsichtigen Eingeweiden angefüllte Theil.
n der abgestutzte Hintertheil.

Fig. XXII. Ein Stück Gallerte, darinn verschiedene sprossende Radmacher stecken.
a, *b*, *c*, *d*, *e* sind die Radmacher unter den verschiedenen Gestalten, die sie annehmen.
p, *p*, *p*, *etc.* ist das schleimigte mit braunen Körnern durchwirkte Gewebe.

Fig. XXIII. Ein vorwärts gesehener Radmacher.
n der Tellerrand.
m die Ausschweifung.

Fig. XXIV. Ein besonders gebauter Radmacher dieser Art.
n der Rumpf.
q der äusserste, leichte, ganze Tellerrand.
p die Höhlung.
z eine spitzige Ecke. Vielleicht ist es bey diesem Stücke an dem, daß sich das Junge von dem Alten abzusöndern anfängt.

Fig. XXV. Ein Radmacher auf dem Rücken.
p der Rumpf.
n der Tellerrand.
m die Ausschweifung.

Fig. XXVI. Ein schwimmender Radmacher in der Posaunengestalt.
m ist die Ausschweifung.

Tab. II.

Fig. I. Ein anderer vorwärts gesehener Radmacher.
m der Tellerrand.
n die eyförmigen Körper.
p die Ausschweifung.

Fig. II. Eine andere Gestalt eben dieses Radmachers.

Fig. III. Ein Radmacher in sackförmiger Gestalt von oben gesehen.

Fig. IV. Ein anderer Radmacher in der sackförmigen Gestalt von der Seite gesehen.
a die erhabne Oberfläche über dem Stralenrand.

Fig. V. Ein anderer Radmacher in sackförmiger Gestalt.
a die vertiefte Fläche zwischen dem Stralenrand.
b der Rumpf.

Fig. XI. Der samenähnliche Haarwurm stark vergrössert.

Fig. XII. Das veränderliche Walzenthier gestreckt.

Fig. XIII. Eben dasselbe schraubenartig gewunden.

Fig. XIV. Eben dasselbe, wie es schlängelnd ein lateinisches S vorstellet.

Fig. XV. Eben dasselbe, wie es in diesem letztern Umstande seinen Hintertheil in eine scharfe Spitze verlängert.

Fig. XVI. Ein vierfächeriges Eckthierchen.

Fig. XVII. Ein flaschenkürbisähnliches Schleuderthier. Es unterscheidet sich von den übrigen durch seinen kurzen, dicken, unbeweglichen Hals, und seine grosse Langsamkeit.

Fig. XVIII. Ein egelschneckenähnliches Schleuderthier.
n ist der abgestutzte Schwanz.

Fig. XIX. Eben dasselbe Thier; daran aber der ganze Schwanz vollkommen durchsichtig ist.

Fig. XX. Eben dasselbe Thier in einer Gestalt, die es nicht gar zu oft annimmt. Hier ist
n der ganze durchsichtige Theil.
a das abgestutzte hinterste Ende.

Fig. XXI. Eben dieses Thier noch in einer andern Stellung.
a und *b* sind die ganz durchsichtigen Theile.
c ist der mit undurchsichtigen Eingeweiden angefüllte Theil.
n der abgestutzte Hintertheil.

Fig. XXII. Ein Stück Gallerte, darinn verschiedene sprossende Radmacher stecken.
a, *b*, *c*, *d*, *e* sind die Radmacher unter den verschiedenen Gestalten, die sie annehmen.
p, *p*, *p*, *etc.* ist das schleimigte mit braunen Körnern durchwirkte Gewebe.

Fig. XXIII.

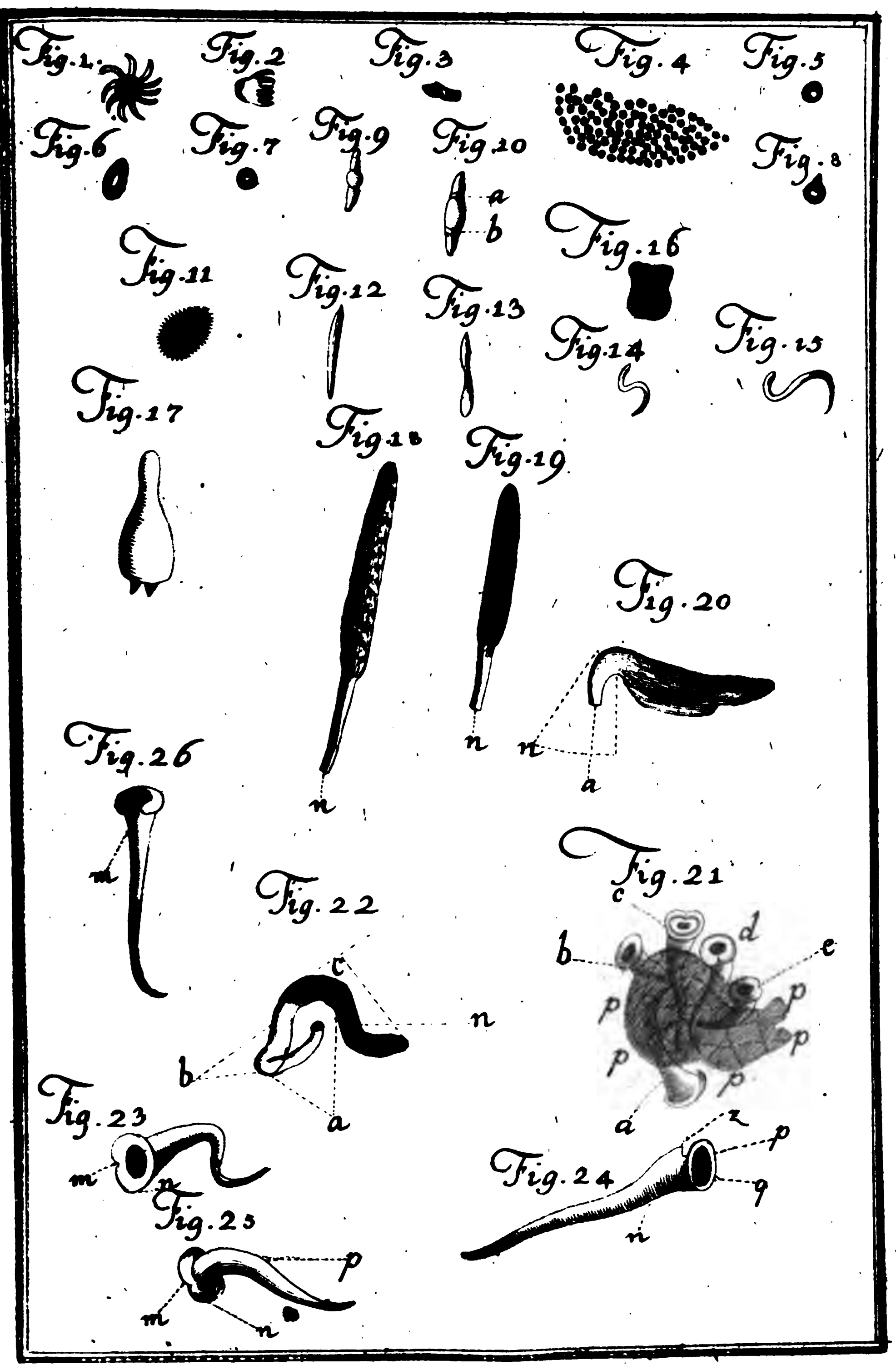

Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 9
Fig. 10
a
b
Fig. 8
Fig. 16
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
n
n
a
Fig. 26
m
n
Fig. 21
c
d
b
e
p
p
p
p
p
a
Fig. 22
c
n
b
a
Fig. 23
m
n
Fig. 24
z
p
q
n
Fig. 25
p
m
n



Fig. 1
m
n
p

Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4
a

Fig. 5
a
b

Fig. 6
m
p

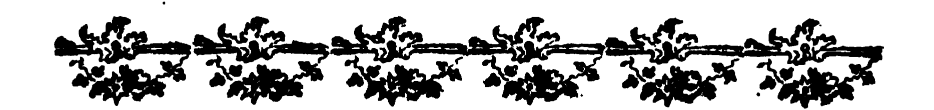
Fig. 7
n
z
y

Fig. 8
n
m
p

Fig. 9

Fig. 10
a
b

Fig. 11
p
p
p
m
p
p
n
p
p
p



Register
der merkwürdigsten Gegenstände dieser neuen philosophischen Abhandlungen.

zu-

